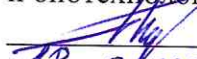




Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Саратовский государственный медицинский
университет имени В. И. Разумовского»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой фармацевтической технологии
и биотехнологии

 Д.В.Тупикин
«19» апреля 2025 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ
Специальность 4.3.5. - Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ

Форма обучения Очная

Год обучения 1-2

Составители: профессор кафедры фармацевтической технологии и биотехнологии,
д-р техн. наук, профессор И.В.Симакова

Одобрены на заседании учебно-методической конференции кафедры
протокол от «19» апреля 202_ г. № 4

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

РАЗДЕЛ 1. МЕТОДОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ИЗ ГИБРИДНЫХ ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ

ТЕМА 1. Нормативно-законодательная база на инновационные продукты питания.

Проблемы и пути оптимизации

Цель занятия: получить знания и навыки работы с документацией в области технического регулирования продуктов здорового питания.

Задачи:

1. Проработать теоретические материалы в части технического регулирования продуктов здорового питания;
2. Приобрести навыки работы с нормативной базой, действующей в РФ и странах Таможенного Союза

Здоровое питание – питание, удовлетворяющее потребности организма в энергии и пищевых веществах и способствующее профилактике хронических неинфекционных заболеваний, сохранению здоровья и долголетия.

Механизм реализации государственной политики в области здорового питания и техническое регулирование:

- разработка и принятие технических регламентов, касающихся продуктов питания;
- разработка национальных стандартов, обеспечивающих соблюдение требований технических регламентов, касающихся пищевых продуктов и продовольственного сырья;
- совершенствование механизмов контроля качества производимых на территории Российской Федерации и поставляемых из-за рубежа пищевых продуктов и продовольственного сырья;
- законодательное закрепление усиления ответственности производителя за выпуск не соответствующей установленным требованиям и фальсифицированной пищевой продукции

Кодекс Алиментариус (лат. Codex Alimentarius — Пищевой Кодекс) — это свод пищевых международных стандартов, принятых Международной комиссией ФАО/ВОЗ по внедрению кодекса стандартов и правил по пищевым продуктам.

Нормативная база Таможенного союза, обеспечивающая качество и безопасность пищевых продуктов:

- Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»
- Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 015/2011 «О безопасности зерна»
- Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 024/2011 «Технический регламент на масложировую продукцию»
- Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 023/2011 «Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей»
- Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки»

- Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств»

- Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 027/2012 «О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания»

- Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции»

- Технические регламент Таможенного союза ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции»

Самостоятельная работа:

Ознакомиться с содержанием следующих документов:

Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»

Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки»

Документы Кодекс Алиментариус

ГОСТ Р 52349- 2005

ГОСТ Р 54059 -2010

ГОСТ 55577-2013

В ходе выполнения работы обучающийся должен приобрести навыки практического применения технической и нормативной документации при производстве продуктов функционального питания.

Примерные перечень вопросов, рассматриваемых на практическом занятии:

1. Что подразумевается под техническим регулированием в области продуктов здорового питания?

2. Перечень нормативной базы Таможенного союза, обеспечивающая качество и безопасность пищевых продуктов?

Отчет по работе заключается в представлении аспирантом доклада по анализу конкретного документа, действующего на территории РФ и стран Таможенного Союза.

Работа оценивается и засчитывается в группе, положительной оценке преподавателя и самих аспирантов. Если доклад нуждается в доработке, то после соответствующей процедуры доработки оценивается вторично на следующем занятии.

Литература:

а) основная литература

1. Мишина, О. Ю. Технология и организация производства специальных видов питания в сфере агропромышленного комплекса (функциональные продукты питания): Учебно-методическое пособие / Мишина О.Ю. - Волгоград:Волгоградский государственный аграрный университет, 2018. - 76 с.: ISBN. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1007767>

2. Бобренева И.В. Подходы к созданию функциональных продуктов питания [Электронный ресурс]: монография/ Бобренева И.В.— Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: Ин-

термедия, 2012.— 471 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30209.html>.— ЭБС «IPRbooks»

3. От проростка до функционального продукта здорового питания [Электронный ресурс]: монография/ В.И. Трухачев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: АГРУС, 2018.— 184 с

4. Юдина, С. Б. Технология продуктов функционального питания : учебное пособие / С. Б. Юдина. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 280 с. — ISBN 978-5-8114-2385-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103149>

5. Харенко, Е. Н. Технология функциональных продуктов для геродиетического питания : учебное пособие / Е. Н. Харенко, Н. Н. Яричевская, С. Б. Юдина. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 204 с. — ISBN 978-5-8114-3443-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113907>

6. Фёдорова, Р. А. Функциональные продукты питания : учебное пособие / Р. А. Фёдорова. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2017. — 50 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

б) дополнительная литература

1. Роева Н.Н. Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Н. Роева. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Троицкий мост, 2011. — 256 с. — 978-5-904406-17-2.

2. Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Д. Димитриев [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 188 с. — 978-5-7882-1923-3.

3. Никитченко В.Е. Система обеспечения безопасности пищевой продукции на основе принципов НАССР [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Е. Никитченко, И.Г. Серёгин, Д.В. Никитченко. — Электрон. текстовые данные. — М. : Российский университет дружбы народов, 2010. — 208 с. — 978-5-209-03421-6.

4. Микробиологические основы ХАССП при производстве пищевых продуктов [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Галынкин [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Проспект Науки, 2016. — 288 с. — 978-5-903090-08-2. — Режим доступа:

5. Смирнова И.Р. Контроль качества сырья и готовой продукции на предприятиях индустрии питания [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Р. Смирнова, Т.Л. Дудник, С.В. Сивченко. — Электрон. текстовые данные. — М. : Российская международная академия туризма, Логос, 2014. — 152 с. — 978-5-98704-779-8.

6. Измерительные методы контроля показателей качества и безопасности продуктов питания. Часть 1. Продукты растительного происхождения [Электронный ресурс] / В.В. Шевченко [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Троицкий мост, 2011. — 304 с. — 978-5-904406-03-5.

ТЕМА 2. Теоретические и методологические основы разработки биотехнологии продуктов функционального и специализированного питания

Цель занятия — изучить методологические подходы создания новых форм пищевой продукции.

Варианты практических задач, решаемых на практическом занятии:

1. Разработать стратегию моделирования конкретного инновационного продукта, его направленность (вид продукта/кулинарного изделия на выбор аспиранта, возможно по теме диссертационного исследования). Структурировать процесс разработки инновационного продукта, установить взаимосвязь и последовательность этапов. Определить критерий оптимальности или установить комплексный критерий оптимизации.
2. Разработать стратегию конструирования кулинарной продукции с пролонгированными сроками хранения с использованием технологий Cook&Chill;
3. Разработать стратегию конструирования инновационного продукта специального назначения с использованием технологий SousVide;
4. Разработать стратегию конструирования кулинарной продукции с пролонгированными сроками хранения с использованием технологий CapKold;
5. Разработать стратегию конструирования инновационного функционального продукта с использованием технологий Cook&Freeze;
6. Разработать стратегию конструирования инновационного продукта (те-матика задачи на выбор аспиранта, возможна по теме исследования);

Методика выполнения работы:

1. Сформулировать проблему нового продукта.
2. Сформировать алгоритм продукта: Например, расширение существующей линейки продуктов путём разработки новых форм, изменения массы продукта, добавления или расширения спектра вкусовых и ароматических веществ, применения новых ингредиентов и упаковки, изменения срока годности и т.д.
3. Установить взаимосвязь и последовательность этапов.
4. Определить критерий оптимальности или установить комплексный критерий оптимизации.

Подготовить презентацию и на практическом занятии в устной форме защитить работу.

Затем коллективно проходит подробный анализ выполненной работы, аспирантам прорабатываются и исправляются ошибки.

Пример выполнения и оформления работы:

Задача №1.

Разработать стратегию моделирования продукции быстрого питания (мучных кондитерских изделий – кексов творожных). Структурировать процесс разработки инновационного продукта, установить взаимосвязь и последовательность этапов. Определить критерий оптимальности или установить комплексный критерий оптимизации.

1. **Сформулировать проблему нового продукта** – нестабильный жировой компонент, который быстро окисляется, краткие сроки хранения.

2. **Сформировать алгоритм продукта:** Разработать технологию моделирования продукции быстрого питания с применением природных антиоксидантных комплексов, позволяющих стабилизировать ее жировой компонент при хранении и улучшить товароведно-технологические свойства.

3. **Установить взаимосвязь и последовательность этапов:**

3.1 подбор антиоксидантов, исследование их свойств;

3.2 разработка рецептуры и технологии

3.3 исследование физико-химических показателей качества

3.4 исследование стабильности жирового компонента.

4. **Определить критерий оптимальности или установить комплексный критерий оптимизации.** Провести сравнительную оценку комплексных показателей по методике Бражникова.

Литература:

а) основная литература

1. Куткина М.Н. Инновации в технологии продукции индустрии питания [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Куткина М.Н., Елисеева С.А.— Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: Троицкий мост, 2016.— 168 с.

2. Технология продукции общественного питания [Электронный ресурс]: учебник/ А.И. Мглинец [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: Троицкий мост, 2015.— 736 с.

3. Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.Д. Димитриев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016.— 188 с

4. Сборник технических нормативов. Сборник рецептов на продукцию общественного питания / сост. М.П. Могильный. - М.: ДеЛи плюс, 2013. - 1008 с. - ISBN 978-5-905170-02-7.

5. Сборник рецептов блюд для предприятий общественного питания на производственных предприятиях и в учебных заведениях [Электронный ресурс]: справочник/ — Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: Троицкий мост, 2017.— 339 с.

б) дополнительная литература

1. Химический состав пищевых продуктов: справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности блюд и кулинарных изделий / ред. И. М. Скурихин, В. А. Шатерников. - М. : Легкая и пищевая пром-сть, 1984. - 328 с.

2. Сборник рецептов блюд и кулинарных изделий кухонь народов России для предприятий общественного питания [Электронный ресурс]/ — Электрон. текстовые данные.— Москва: Дашков и К, 2019.— 208 с.

3. Промышленная технология продукции общественного питания: Учебник / В.Д. Ершов. - 2-е изд. - СПб.: ГИОРД, 2010. - 232 с.: ил.; 60х90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-98879-125-6,

4. Куцакова В.Е. Осмотические явления в пищевых продуктах. Посол рыбы и мяса [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Куцакова В.Е., Фролов С.В.— Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2014.— 42 с.

5. Ковалева И.П. Методы исследования свойств сырья и продуктов питания [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ковалева И.П., Титова И.М., Чернега О.П.— Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2017.— 168 с.

ТЕМА 3. Медико-гигиенические и технологические основы разработки продукции с заданными свойствами

Цель занятия — сформировать навык у аспирантов по соблюдению принципов пищевой комбинаторики для снижения риска нанесения вреда здоровью человека до минимума в практической работе по созданию новой пищевой продукции; по формированию доказательной базы безопасности и функциональности инновационного продукта

Для снижения риска нанесения вреда здоровью человека до минимума в практической работе по созданию новой пищевой продукции необходимо соблюдать принципы пищевой комбинаторики:

- безопасность и доброкачественность: при разработке новых видов продуктов необходимо использовать сырье, материалы и разного рода добавки в количествах, рекомендованных или разрешенных санитарными органами; особое внимание следует обращать на возможность трансформации пищевых добавок и других компонентов в токсичные в ходе технологического процесса производства продукции;
- необходимость использования: недопустимо использовать пищевые добавки, если необходимого эффекта можно достигнуть технологическими методами или добавки экологически нецелесообразны; не разрешается также вводить пищевые добавки для маскировки технологических дефектов, порчи или снижения ценности пищевых продуктов;
- совместимость: следует использовать добавки и сырьевые компоненты технологически и физико-химически совместимые, особенно по биологическим эффектам;
- предпочтительность использования: для решения функциональных или технологических задач предпочтительно использовать добавки и сырьевые компоненты естественного происхождения, что не освобождает их от исследования на токсичность и мутагенность;
- конечный контроль и достоверность декларирования: необходимо контролировать качество не только пищевых добавок и сырьевых компонентов, но и конечный продукт; при декларировании у продуктов каких-либо функциональных, лечебных, профилактических свойств необходимо подтверждать их наличие специальными исследованиями;
- исключение: необходимо приостанавливать действие нормативно-технологической документации по разрешенным ранее рецептурам, технологическим приемам, если при изучении их по усовершенствованным или вновь разработанным методикам, методам были получены компрометирующие данные.

Выбор уровня обогащения. Введение нутриентов в продукт в количествах, обеспечивающих 30 – 50% суточной потребности, надежно гарантирует поддержание оптимальной обеспеченности организма ими практически при любых дефектах питания и в то же время не создает угрозы избытка этих веществ.

Выбор объектов для обогащения. Для эффективного решения проблемы дефицита

нутриентов среди широких слоев населения различного достатка, обогащать следует, в первую очередь, продукты массового потребления, доступные для всех групп населения, регулярно используемые в повседневном питании. К таким продуктам в кулинарной практике относятся изделия из теста, фаршей (мясных, рыбных), круп, напитки собственного производства, десерты.

Обогащение не должно ухудшать потребительских свойств готовой продукции: уменьшать содержание и усвояемость имеющихся пищевых веществ; существенно изменять вкус, аромат; сокращать срок годности.

Варианты практических задач, решаемых на практическом занятии:

1. На основании современных методов исследования в области качества и безопасности продуктов питания, разработать и сформировать доказательную базу безопасности и функциональности создаваемого Вами инновационного продукта (продукции специального назначения с заданными свойствами);
2. На основании современных методов исследования в области качества и безопасности продуктов питания разработать и сформировать доказательную базу безопасности и функциональности создаваемого Вами инновационного продукта (функционального продукта).

Методика выполнения работы:

1. Рассмотреть вопрос возможности трансформации пищевых добавок и других компонентов в токсичные в ходе технологического процесса производства Вашего инновационного продукта;
2. Проанализировать совместимость добавок и сырьевых компонентов Вашего инновационного продукта с позиции технологической и физико-химической и биологическим эффектам;
3. Проанализировать, какими специальными исследованиями можно доказать наличие функциональных, лечебных, профилактических свойств Вашего инновационного продукта.
4. Затем коллективно проходит подробный анализ выполненной работы, обучающимся прорабатываются и исправляются ошибки.

Пример выполнения и оформления работы:

Задача №1.

1. На основании современных методов исследования в области качества и безопасности продуктов питания, разработать и сформировать доказательную базу безопасности фритюрной продукции.

Решение:

Нормы производственного контроля на примере фритюрной продукции и продукции с большой долей жирового компонента приведены в таблице 1.

Если для производства продукции быстрого питания используется фритюрная жарка, то необходимо постоянно вести мониторинг контроля безопасности фритюрного жира по показателям, указанным в таблице.

Целесообразно ежедневно производить фильтрацию используемого жира от прогоревших и обугленных частиц обжаренного продукта и оперативно контролировать содержание в этом жире вредных для здоровья веществ, и при превышении допустимого уровня их содержания своевременно производить замену использованного жира свежим. В соответствии с требованиями СанПиН 2.3.6.959-00 и СП 2.3.6.1079-01, фритюрный жир непригоден для дальнейшего использования, когда содержание вторичных продуктов окисления, нерастворимых в петролейном эфире (СНПЭ), превышает 1%.

Таблица 1. Нормы производственного контроля технологического процесса на примере производства фритюрной продукции

Критические контрольные точки	Объекты контроля	Показатели и нормы контроля
1	2	3
ККТ 1 (Приемка сырья)	Жиры	Показатели безопасности по сертификату или по декларации о соответствии: кислотное число не более 0,6 мг КОН/г, перекисное число не более 10 ммоль активного кислорода / кг, содержание СНПЭ – не более 0,1 %. Органолептические показатели соответствуют показателям свежего продукта.
	Полуфабрикат или сырье, используемые для жарки во фритюре или производства продукции быстрого питания	Показатели безопасности по сертификату или по декларации о соответствии; органолептические показатели соответствуют показателям свежего продукта
ККТ 2 (Хранение сырья)	Жир фритюрный	Хранение при t не выше +20° С.
	Полуфабрикат или сырье, используемое для жарки во фритюре	Хранение в условиях, предусмотренных планом НАССР, и по требованиям маркировки. Органолептические показатели соответствуют свежему продукту.
ККТ 3 (Контроль технологического процесса)	Производство фритюрной продукции	Требования к параметрам технологического процесса: температурному режиму, продолжительности жарки - устанавливаются стандартом предприятия.
КТ 3.1 Контроль безопасности фритюрного жира в технологическом процессе	Жир фритюрный	Концентрация СНПЭ не более 1%, кислотное число не более 2,0 мг КОН / г, перекисное число не более 10 мэкв. активного кислорода / кг . После адсорбционной очистки СНПЭ – не более 0,3-0,4 %. Органолептические показатели соответствуют стандарту предприятия

КТ 3.2 (Слив и очистка фритюрного жира)	Жир отработанный фритюрный	Концентрация СНПЭ не более 1%, кислотное число не более 2,0 мг КОН/г, перекисное число не более 10 мэкв активного кислорода/кг . После адсорбционной очистки СНПЭ – не более 0,3-0,4 %. Органолептические показатели соответствуют стандарту предприятия;
ККТ 4 (Реализация готовой продукции)	Жировой компонент фритюрной продукции и продукции быстрого питания	Массовая доля СНПЭ не более 1 %, кислотное число не более 2,0 мг КОН / г, перекисное число не более 10 мэкв активного кислорода / кг. Органолептические показатели соответствуют стандарту предприятия.
	Фритюрная продукция и продукция быстрого питания	Массовая доля СНПЭ не более 0,2 %, кислотное число не более 0,2 мг КОН / г, перекисное число не более 2 мэкв активного кислорода / кг. Органолептические показатели соответствуют нормативной документации

Для этого необходимо предварительно установить уровень корреляции содержания полярных продуктов и фактической концентрации СНПЭ в жире. Такая оценка является ориентировочной и должна периодически проверяться путем определения СНПЭ по установленной методике. Численные величины показателей, отражающих уровень полярных веществ, должны быть записаны в плане производственного контроля.

Для снижения концентрации сополимерных продуктов окисления в используемом фритюрном жире и продления сроков его использования целесообразно применять адсорбционную очистку жира, которая в России пока не получила широкого признания. Ежедневная адсорбционная очистка фритюрного жира от продуктов окисления после каждых 12-16 ч жарки и своевременное добавление свежего жира для компенсации частичного поглощения фритюрного жира готовым продуктом позволяет увеличить срок использования одной партии жира. С учетом действующих нормативов содержания продуктов окисления во фритюрном жире и ориентировочного допустимого уровня поглощения жира готовым продуктом 20 %, рекомендуется норма содержания продуктов окисления, нерастворимых в петролейном эфире, не более 0,2 % к массе продукта.

Литература:

а) основная литература

6. Куткина М.Н. Инновации в технологии продукции индустрии питания [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Куткина М.Н., Елисеева С.А.— Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: Троицкий мост, 2016.— 168 с.

7. Технология продукции общественного питания [Электронный ресурс]: учебник/ А.И. Мглинец [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: Троицкий мост, 2015.— 736 с.

8. Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.Д. Дмитриев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016.— 188 с.

9. Сборник технических нормативов. Сборник рецептур на продукцию общественного питания / сост. М.П. Могильный. - М.: ДеЛи плюс, 2013. - 1008 с. - ISBN 978-5-905170-02-7.

10. Сборник рецептур блюд для предприятий общественного питания на производственных предприятиях и в учебных заведениях [Электронный ресурс]: справочник/ — Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: Троицкий мост, 2017.— 339 с.

б) дополнительная литература

6. Химический состав пищевых продуктов: справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности блюд и кулинарных изделий / ред. И. М. Скурихин, В. А. Шатерников. - М. : Легкая и пищевая пром-сть, 1984. - 328 с.

7. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий кухонь народов России для предприятий общественного питания [Электронный ресурс]/ — Электрон. текстовые данные.— Москва: Дашков и К, 2019.— 208 с.

8. Промышленная технология продукции общественного питания: Учебник / В.Д. Ершов. - 2-е изд. - СПб.: ГИОРД, 2010. - 232 с.: ил.; 60х90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-98879-125-6,

9. Куцакова В.Е. Осмотические явления в пищевых продуктах. Посол рыбы и мяса [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Куцакова В.Е., Фролов С.В.— Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2014.— 42 с.

10. Ковалева И.П. Методы исследования свойств сырья и продуктов питания [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ковалева И.П., Титова И.М., Чернега О.П.— Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2017.— 168 с.

РАЗДЕЛ 2. ТРАДИЦИОННЫЕ И НЕТРАДИЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

ТЕМА 1. Способы и приемы технологической обработки пищевых продуктов, их классификация и характеристика

Цель занятия — сформировать навык у аспирантов моделирования сенсорных показателей качества функциональных и специализированных продуктов питания в зависимости от способа применяемой обработки и используемого сырья .

Варианты ситуационных задач, решаемых на практическом занятии:

1. Разработать номенклатуру сенсорных показателей качества инновационного продукта в зависимости от применяемой обработки. Подобрать наиболее подходящую сенсорную оценку для конкретного инновационного продукта (решение задачи возможно по теме исследования);
2. Разработать номенклатуру структурно-механических показателей качества инновационного продукта в зависимости от применяемой обработки и используемого сырья.

Методика выполнения работы:

1. В зависимости от типа продукции и проанализировать возможные методы органолептической оценки для данного вида продукции.
2. Провести органолептический анализ, используя выбранные методы.
3. Проанализировать полученные результаты.
4. Затем коллективно проходит подробный анализ выполненной работы, обучающимся прорабатываются и исправляются ошибки.

Вопросы для самоконтроля

1. В чем заключается значение тепловой обработки?
2. Какие способы передачи тепла применяют в процессе тепловой кулинарной обработки?
3. В чем сущность поверхностного (контактного) способа нагрева пищевых продуктов?
4. Каковы теплофизические и технологические основы тепловой обработки продуктов ИК-излучением?
5. Каковы теплофизические и технологические основы кулинарной обработки продуктов СВЧ-нагревом?
6. Назовите способы варки продуктов и области их применения на предприятиях питания.
7. Назовите способы жарки продуктов и области их применения на предприятиях питания.
8. Охарактеризуйте вспомогательные приемы кулинарной обработки.
9. Охарактеризуйте комбинированные способы тепловой обработки.

Отчет по работе заключается в представлении аспирантом презентации по разработанной тематике. Работа оценивается и засчитывается при обсуждении результатов в группе, положительной оценке преподавателя и самих аспирантов. Если работа нуждается в доработке, то после соответствующей процедуры доработки оценивается вторично на следующем занятии.

Литература:

а) основная литература

11. Куткина М.Н. Инновации в технологии продукции индустрии питания [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Куткина М.Н., Елисеева С.А.— Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: Троицкий мост, 2016.— 168 с.
12. Технология продукции общественного питания [Электронный ресурс]: учебник/ А.И. Мглинец [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: Троицкий мост, 2015.— 736 с.
13. Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.Д. Димитриев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016.— 188 с.

14. Сборник технических нормативов. Сборник рецептур на продукцию общественного питания / сост. М.П. Могильный. - М.: ДеЛи плюс, 2013. - 1008 с. - ISBN 978-5-905170-02-7.

15. Сборник рецептур блюд для предприятий общественного питания на производственных предприятиях и в учебных заведениях [Электронный ресурс]: справочник/ — Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: Троицкий мост, 2017.— 339 с

б) дополнительная литература

11. Химический состав пищевых продуктов: справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности блюд и кулинарных изделий / ред. И. М. Скурихин, В. А. Шатерников. - М. : Легкая и пищевая пром-сть, 1984. - 328 с.

12. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий кухонь народов России для предприятий общественного питания [Электронный ресурс]/ — Электрон. текстовые данные.— Москва: Дашков и К, 2019.— 208 с

13. Промышленная технология продукции общественного питания: Учебник / В.Д. Ершов. - 2-е изд. - СПб.: ГИОРД, 2010. - 232 с.: ил.; 60х90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-98879-125-6.

14. Куцакова В.Е. Осмотические явления в пищевых продуктах. Посол рыбы и мяса [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Куцакова В.Е., Фролов С.В.— Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2014.— 42 с.

15. Ковалева И.П. Методы исследования свойств сырья и продуктов питания [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ковалева И.П., Титова И.М., Чернега О.П.— Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2017.— 168 с.

ТЕМА 2. Термические способы обработки. Тепловая обработка пищевых продуктов

Цель занятия — сформировать навык у аспирантов по применению принципов элиминации, замены и обогащения в разработке инновационной продукции.

Варианты практических задач, решаемых на практическом занятии:

1. Разработать стратегию конструирования инновационного продукта с применением принципов элиминации для безглютенового питания.
2. Разработать стратегию конструирования инновационного продукта с применением принципов элиминации для диабетического питания;
3. Разработать стратегию конструирования инновационного функционального продукта с применением принципов замены (решение задачи возможно по теме исследования);
4. Разработать стратегию конструирования инновационного функционального продукта с применением принципов обогащения (решение задачи возможно по теме исследования).

Методика выполнения работы:

В зависимости от выбранного направления исследований применить принципы элиминации, замены или обогащения в разработке Вашего инновационного продукта.

Проанализировать полученные данные.

Затем коллективно проходит подробный анализ выполненной работы, обучающимся прорабатываются и исправляются ошибки.

Пример выполнения и оформления работы:

1. Разработать стратегию конструирования инновационного функционального продукта - фритюрного жира с оптимальным жирно-кислотным составом, отвечающего принципам здорового питания и требованиям к безопасности фритюрных жиров - повышенной термической стабильностью, отличающегося отсутствием *транс*-изомеров жирных кислот.

Решение:

Для достижения требуемой термической стабильности необходимо использовать смеси натуральных масел и жиров с пониженным содержанием ПНЖК.

Для обеспечения биологической полноценности фритюрные жиры нового поколения должны отвечать следующим требованиям, представленным в таблице 2:

Таблица 2. Жирно-кислотный состав растительных масел, используемых в РФ для производства фритюрных жиров

Наименование и обозначение жирной кислоты	Жирно-кислотный состав фритюрных жиров, массовые доли, %			
	Масло подсолнечное	Масло подсолнечное высокоолеиновое	Масло пальмовое	Олеин пальмовый
1	2	3	4	5
Лауриновая C12:0	-	-	0,2	0,2
Миристиновая C14:0	0,1	-	1,0	1,1
Пальмитиновая C16:0	6,4	4,3	45,1	41,2
Пальмитолеиновая C16:1	-	0,2	0,1	-
Стеариновая C18:0	4,1	2,8	4,1	4,1
Олеиновая C18:1	22,8	82,0	39,0	41,7
Линолевая C18:2	65,5	9,4	9,8	10,9
Линоленовая C18:3	0,1	-	0,3	0,2
Эйкозеновая C20:1	0,1	0,3	-	0,1
Сумма насыщенных жирных кислот	10,6	7,1	50,4	46,6
Сумма полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК)	65,6	9,4	10,1	11,1

В целях повышения окислительной стабильности фритюрных жиров целесообразно выбирать вариант с минимальным содержанием полиненасыщенных жирных кислот (20...25%) и насыщенных жирных кислот (не более 33 - 35 %). Особенно это относится к смесям, содержа-

щим пальмовое масло, поскольку требуемая температура плавления фритюрного жира не более 36 °С достигается при содержании пальмового масла в смеси не более 60 %.

В частности, содержание линоленовой кислоты ($\omega 3$) во фритюрных жирах должно быть не более 1%. Содержание лауриновой кислоты в этих жирах должно быть также не более 1% во избежание появления мыльного привкуса в результате гидролиза жира.

Анализ данных таблицы 1 показывает, что для производства фритюрных жиров, соответствующих указанным требованиям, пригодны смеси пальмового масла и пальмового олеина с обычным подсолнечным маслом, смеси пальмового масла и пальмового олеина с высокоолеиновым подсолнечным маслом, а также само высокоолеиновое подсолнечное масло и его смеси с обычным подсолнечным маслом.

Для оптимизации жирно-кислотного состава проектируемых фритюрных жиров была рассчитана массовая доля насыщенных жирных кислот и ПНЖК в двухкомпонентных смесях указанных масел и жиров при содержании каждого вида масел и жиров от 0 до 100 % (таблица 3).

Составлены уравнения для расчета массовых долей насыщенных жирных кислот (Н, %) и ненасыщенных жирных кислот (ПНЖК, %) в смесях в зависимости от массовой доли пальмового масла (М, %) (таблица 2):

$$H = 10,6 + (50,4 - 10,6) M / 100 = 10,6 + 0,398 M \%;$$

$$\text{ПНЖК} = 65,6 - (65,6 - 10,1) M / 100 = 65,6 - 0,555 M \%$$

При условии, что Н = 35 % и ПНЖК = 20-25 %, совместное решение этих уравнений невозможно. Частично удовлетворяют указанным требованиям смеси обычного подсолнечного масла с пальмовым маслом, содержащие 40-60 % пальмового масла.

Таблица 3. Массовая доля насыщенных жирных кислот и ПНЖК в смесях обычного подсолнечного масла с пальмовым маслом (в % от суммы жирных кислот)

Массовая доля пальмового масла в смеси, %	Массовая доля жирных кислот в % от суммы жирных кислот	
	насыщенные	ПНЖК
0	10,6	65,6
10	14,6	60,1
20	18,6	54,5
30	22,5	49,0
40	26,5	43,4
50	30,5	37,9
60	34,5	32,3
70	38,5	26,8
80	42,4	21,2
90	46,4	15,7
100	50,4	10,1

Такие смеси содержат от 26,5 до 34,5 % насыщенных кислот и от 43,4 до 32,3 % ПНЖК. Для достижения требуемой термической стабильности эти смеси необходимо обогащать эффективными антиоксидантными комплексами.

Литература:

а) основная литература

16. Куткина М.Н. Инновации в технологии продукции индустрии питания [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Куткина М.Н., Елисеева С.А.— Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: Троицкий мост, 2016.— 168 с.
17. Технология продукции общественного питания [Электронный ресурс]: учебник/ А.И. Мглинец [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: Троицкий мост, 2015.— 736 с.
18. Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.Д. Димитриев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016.— 188 с.
19. Сборник технических нормативов. Сборник рецептур на продукцию общественного питания / сост. М.П. Могильный. - М.: ДеЛи плюс, 2013. - 1008 с. - ISBN 978-5-905170-02-7.
20. Сборник рецептур блюд для предприятий общественного питания на производственных предприятиях и в учебных заведениях [Электронный ресурс]: справочник/ — Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: Троицкий мост, 2017.— 339 с.

б) дополнительная литература

16. Химический состав пищевых продуктов: справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности блюд и кулинарных изделий / ред. И. М. Скурихин, В. А. Шатерников. - М. : Легкая и пищевая пром-сть, 1984. - 328 с.
17. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий кухонь народов России для предприятий общественного питания [Электронный ресурс]/ — Электрон. текстовые данные.— Москва: Дашков и К, 2019.— 208 с.
18. Промышленная технология продукции общественного питания: Учебник / В.Д. Ершов. - 2-е изд. - СПб.: ГИОРД, 2010. - 232 с.: ил.; 60х90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-98879-125-6.
19. Куцакова В.Е. Осмотические явления в пищевых продуктах. Посол рыбы и мяса [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Куцакова В.Е., Фролов С.В.— Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2014.— 42 с.
20. Ковалева И.П. Методы исследования свойств сырья и продуктов питания [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ковалева И.П., Титова И.М., Чернега О.П.— Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2017.— 168 с.

ТЕМА 3. Термические способы обработки. Холодильная обработка пищевых продуктов

Микробиология пищевых продуктов, консервированных холодом

Проблему влияния замораживания на микроорганизмы исследователи рассматривают с двух точек зрения. С одной стороны, это процесс, сохраняющий микроорганизмам жизнь на длительное время (например, создание генофондов), с другой стороны, это процесс, обеспечивающий длительное хранение скоропортящихся продуктов.

Температура микроорганизмов постоянно равна температуре окружающей среды.

Оптимальная для обмена веществ и размножения температура различна у разных видов микроорганизмов. Если микроорганизмы охлаждаются, то сначала сокращается обмен веществ, затем скорость размножения и, наконец, при дальнейшем понижении температуры приостанавливаются оба эти процесса.

Как известно, по температуре развития и размножения микроорганизмы делятся на четыре группы; психрофильные (криофильные), психротрофные, мезофильные и термофильные (табл. 4). Основные микроорганизмы, вызывающие порчу охлажденных и замороженных пищевых продуктов, по своей природе психротрофны. Они лучше приспособлены к росту при низких температурах.

Таблица 4. Классификация роста микроорганизмов (М.Стрингер, А.Деннис, 2004 г.)

Температура, 0С	Психрофильные	Психротрофные	Мезофильные	Термофильные
1	2	3	4	5
Минимальная	< 0-5	< 0-5	5-10	30-40
Оптимальная	12-18	20-35	30-40	55-65
Максимальная	20	35-42	45	70->80

При росте микроорганизмов в пищевых продуктах идет потребление питательных веществ и образуются побочные продукты метаболизма – газы или кислоты. Кроме того, микроорганизмы могут производить ряд ферментов (например, липазы и протеазы), которые разрушают клеточную структуру или ее компоненты. В случае присутствия лишь нескольких вызывающих порчу микроорганизмов последствия роста могут быть неявными. Если микроорганизмы существенно размножились, то образование газов, кислот, возникновение посторонних запахов и вкуса или разрушение структуры пищевого продукта может привести к его порче. Кроме того, наличие микроорганизмов может проявиться как видимая колония, образование слизей или помутнение жидкостей. Некоторые ферменты, образованные вредными микроорганизмами, могут оставаться активными даже после уничтожения самих бактерий. Ряд патогенных (болезнетворных) микроорганизмов могут образовывать в пищевых продуктах токсины, ведущие к пищевым отравлениям человека. Если токсин термостоек, он может сохраниться в продукте, даже при гибели микроорганизмов, его выделивших.

Микробиальное обсеменение продуктов происходит на разных стадиях их обработки. Интенсивность развития микроорганизмов зависит от вида продукта, его кислотности, активности воды, предварительной тепловой обработки, температуры и длительности хранения, вида и способа упаковки, вида и условий разогрева и т.д.

Пищевые продукты, богатые питательными веществами (например, мясо, молоко, рыба) создают более благоприятные условия для роста и питания микроорганизмов, чем продукты с бедной питательной средой (например, овощи), и поэтому более подвержены порче.

Некоторые виды охлажденных продуктов содержат естественные кислоты (например, фрукты, ягоды), или их делают кислыми с помощью брожения (например, квашеная капуста), или непосредственным добавлением кислот (например, салаты, заправленные майонезом). Микроорганизмы для роста имеют определенный предел pH. Наиболее благоприятный диапазон его для большинства патогенных микроорганизмов – 6,8 - 7,4, что соответствует pH организма че-

ловека. Минимальный pH для основных микроорганизмов, вызывающих порчу мяса, птицы, молочных продуктов, равен примерно 5,0. Однако дрожжи и плесени могут расти при значениях pH 3,0 и ниже. При значениях pH ниже минимального для роста некоторые микроорганизмы в продуктах быстро погибают, другие – могут продолжать существовать в течение срока жизни продукта.

Особо опасна в кислых продуктах патогенная кишечная палочка *E. coli*. Она может расти при значениях pH 4,0 и ниже. Кроме pH, на устойчивость пищевых продуктов к микроорганизмам влияет вид кислоты. Антибактериальное действие органических кислот обычно убывает в следующем порядке: уксусная, молочная, лимонная, яблочная.

В целом, все факторы, влияющие на развитие микроорганизмов в процессе производства охлажденной и замороженной продукции, определяющие качество готовой продукции можно разделить на внутренние и внешние.

К внутренним факторам относятся:

- активность воды;
- общая кислотность (pH);
- вид кислоты;
- наличие консервантов, включая, соль пряности;
- химический состав продукта;
- естественные биохимические факторы (например, ферменты).

К внешним факторам относятся:

- вид предварительной тепловой обработки, способ разогрева пищевых продуктов перед употреблением;
- вид упаковки, способ упаковки;
- состав газа в свободном пространстве над продуктом в упаковке;
- температура замораживания и хранения;
- относительная влажность;
- свет (УФ, ИК).

Вопросы микробиологической безопасности охлажденной и быстрозамороженной продукции очень сложны. При производстве ее можно руководствоваться определенными общими принципами:

- должно быть известно микробиологическое состояние всего сырья, оно допускается только хорошего качества;
- все стадии производства должны быть четко описаны; следует контролировать и регулировать режимы обработки для достижения микробиологической стабильности;
- температуры холодильного хранения продукта следует контролировать на всех стадиях – от сырья до готовой продукции; чем ниже температура, тем меньше скорость развития микроорганизмов;
- для обеспечения санитарной безопасности следует уделять внимание гигиеническим условиям в ходе технологического процесса.

Физико-химические процессы, происходящие в продуктах при охлаждении и замораживании

С точки зрения сохранения питательной ценности пищевых продуктов и готовых блюд охлаждение и замораживание их являются менее разрушительными способами по сравнению с другими (консервирование, сушка), если осуществляются в соответствии с современными технологическими принципами. Знание процессов, происходящих на разных этапах «технологической цепочки», позволяет избежать многих проблем, влияющих на качество и безопасность продукта, реалистично прогнозировать срок хранения его.

В процессе интенсивного замораживания питательная ценность продукции меняется незначительно. Однако на подготовительных этапах, связанных с тепловой обработкой, могут произойти потери термолабильных и водорастворимых витаминов – аскорбиновой кислоты (витамин С), тиамин (витамин В1), фолиевой кислоты. Эти три витамина часто служат в исследованиях как индикаторы разрушений, которые могли бы произойти в пищевых продуктах при обработке. Считают: если эти витамины хорошо сохранились в продукте, значит процент сохранения всех других питательных веществ высок. При бланшировании овощей перед замораживанием возможны потери минеральных веществ. Уровень диффузии растворимых веществ будет зависеть от соотношения воды и продукта, степени измельчения его, продолжительности процесса.

Во время низкотемпературного хранения в зависимости от температуры, продолжительности хранения, вида и способа упаковки, вида продукта могут происходить: окисление липидов, синерезис коллоидов, денатурация белков, нежелательное изменение цвета мяса, ферментативное потемнение овощей и фруктов, изменение внешнего вида и вкуса и др.

Окисление липидов – главная причина изменения качества всех быстрозамороженных продуктов, содержащих жиры. Окислительные процессы начинаются в поверхностном слое, который в результате усушки приобретает пористость. Взаимодействие липидов с кислородом воздуха протекает по типу цепных свободно-радикальных реакций с образованием пероксидов. Появление их в пищевых продуктах, готовых блюдах и полуфабрикатах является индикатором развития порчи пищевых продуктов. Продукты окисления липидов и их взаимодействия с белками, углеводами, витаминами и другими химическими соединениями приводят к нежелательным изменениям вкуса, запаха, цвета; к сокращению сроков хранения.

Окисление липидов может идти и по бактериальному типу с образованием ферментализации; при этом также образуются пероксиды, а далее – продукты их превращений – альдегиды, кетоны, альдегидо – и кетокислоты, гидрокислоты, спирты и другие низкомолекулярные соединения, обладающие неприятным специфическим запахом и вкусом. Реакционная способность липидов зависит от степени ненасыщенности составляющих их жирных кислот, их доступности и наличия активаторов или ингибиторов (антиоксидантов). Процесс окисления ускоряется при снижении влажности продукта; затормаживается при использовании регулируемой газовой среды и исключении контакта с кислородом воздуха.

Синерезис – медленное отделение жидкости из коллоидной полужидкой массы. Он происходит в результате физико-химических изменений углеводов и белков и влияет на их способность удерживать воду. Особенно подвержены синерезису при низких температурах студни крахмала. В пищевых продуктах крахмал выполняет несколько функций – загущает, желирует,

стабилизирует эмульсии, регулирует миграцию влаги и влияет на текстуру. Например, пшеничный крахмал (традиционный загуститель соусов), придает желаемую консистенцию, вкус, но под воздействием низких температур агрегирует, амилоза при этом выпадает в осадок (ретроградирует), коллоидная система расслаивается. Предотвратить нежелательное явление возможно правильным подбором крахмалов, например, добавить к пшеничной муке модифицированный крахмал (амилопектиновый) или рисовую, кукурузную муку, богатую амилопектином. В температурном диапазоне, соответствующем наиболее высокой степени синерезиса (1...-20С и ниже), замораживание надо проводить очень быстро. *Денатурация белков.* Как уже отмечалось, водные растворы, образующие клеточный сок, содержат кислоты, соли, сахара. Во время замораживания по мере кристаллообразования концентрация растворимых веществ увеличивается, изменяется рН клеточного сока. Так, например, при замораживании овощей рН может уменьшаться, рН мяса – увеличиваться. В результате рН может достичь изоэлектрической точки или приблизиться к ней. В изоэлектрической точке идет денатурация белков, их необратимые изменения, в частности клеточные белки теряют способность удерживать воду. Денатурация и постденатурационные изменения белков влияют на их технологические свойства. Имеющиеся литературные данные указывают на уменьшение обратимости изменений белков при низких температурах с одной стороны. Однако, с другой стороны, с понижением температуры уменьшается и скорость денатурации. Благодаря наличию двух противоположных факторов, необратимые реакции будут проходить наиболее интенсивно при тех температурах, когда клеточный сок вследствие вымерзания воды станет уже достаточно концентрированным, а скорость реакции будет еще не достаточно низкой. Такое положение наблюдается в температурном диапазоне -1...-50С. поэтому важно, чтобы во время замораживания температура как можно быстрее уменьшилась ниже значения -50С, и промежуток времени, когда могли бы происходить необратимые реакции, значительно сократился. Интенсивность развития необратимых процессов изменения белков (в первую очередь, глобулинов) зависит от длительности хранения.

Изменение цвета мяса в розовый после тепловой обработки – давно существующая и очень распространенная проблема. Зачастую такое окрашенное мясо воспринимается как недоваренное. Окраска мяса обусловлена наличием белка миоглобина, который может присутствовать в нескольких формах. Некоторые из них могут придать мясу красный или розовый цвет, даже после тепловой обработки. Недавние работы показали, что более 80% случаев окрашивания мяса в розовый цвет обусловлено нитрозомиоглобином, образующимся из-за примесей нитратов, и их последующим бактериальным восстановлением до нитритов. *Ферментативное потемнение.* Оно наблюдается при хранении овощей и фруктов. Под влиянием ферментов (фенолаз) фенольные соединения продуктов растительного происхождения окисляются до продуктов коричневого цвета – меланинов. Степень потемнения

зависит от активности и концентрации ферментов, содержания фенольных соединений, присутствия кислорода. Для предотвращения или замедления процесса необходимо ограничить доступ кислорода путем использования вакуумной упаковки; упаковки в РГС; погружение продуктов в воду, сироп или рассол. Традиционное применение сульфитов, на сегодня, во многих странах запрещено. Оптимальный рН для активности фенолазы лежит обычно в пределах 5...7. Снижение рН ниже 4 с помощью пищевых кислот (лимонной, аскорбиновой) инактивирует фермент.

Изменение цвета быстрозамороженных продуктов может происходить в результате: диффузии красящих веществ в окружающую среду; разрушения естественных пигментов (например, хлорофилла); образования новых красящих веществ из бесцветных компонентов (например, гидролиз гликозидов).

Сохранность витаминов в плодах и овощах при низкотемпературном хранении различна в зависимости от вида продукта. В целом, по имеющимся данным, витамин С достаточно стоек, в течение года хранения при температуре ниже $-20...-250^{\circ}\text{C}$. потери его составляют примерно 10%. При температурах около -300°C их практически не бывает. При повышенных температурах, порядка $-100^{\circ}\text{C}...-120^{\circ}\text{C}$, потери витамина С к концу годового хранения доходят до 80-90%. Витамины группы В при хранении овощей более стойкие, чем витамин С, за исключением фолиевой кислоты. Содержание каротина в овощах в процессе хранения при -180°C через год хранения снижалось, за редким исключением, на 5- 20%. Потери витаминов в мясе и мясных продуктах также в большой степени зависят от вида продукта. Наиболее заметны потери тиамина. В среднем потеря витаминов группы В при низкотемпературном хранении мяса ($-18...-120^{\circ}\text{C}$) составляют 10...40%. Уровень потерь зависит от длительности хранения.

При размораживании степень потерь питательных веществ зависит от количества вытекающего сока. Он содержит водорастворимые витамины, минеральные и экстрактивные вещества. Следовательно, все предпринимаемые меры для снижения вытекания сока, будут способствовать сохранению питательных веществ при размораживании.

Цель лабораторной работы: проработать теоретические материалы по основам производства охлажденных и быстрозамороженных продуктов с целью использования полученных знаний в производственном процессе управления инновационными производствами в индустрии питания.

В ходе выполнения работы аспирант должен приобрести навыки практического анализа конкретных производственных задач в соответствии с мировыми стандартами качества пищевой продукции высокотехнологичных производств, обобщения данных по возможным системам обеспечения качества и безопасности при производстве конкретного вида продукции и управления производственным процессом.

Примерные перечень вопросов, рассматриваемых на практическом занятии:

1. Какие процессы происходят при хранении охлажденной и замороженной кулинарной продукции?
2. Какие инновации повышают безопасность кулинарной продукции и продлевают её срок годности?

Отчет по работе заключается в представлении аспирантом презентации по разработанной тематике. Работа оценивается и засчитывается при обсуждении результатов в группе, положительной оценке преподавателя и самих аспирантов. Если работа нуждается в доработке, то после соответствующей процедуры доработки оценивается вторично на следующем занятии.

Литература:

- а) основная литература

1. Пилипенко, Т. В. Нанотехнологии и высокотехнологичные производства пищевых продуктов : учебное пособие / Т. В. Пилипенко, Л. П. Нилова. — Санкт-Петербург : Троицкий мост, 2018. — 118 с. — ISBN 978-5-6040327-7-0.
2. Донченко, Л. В. Пищевая химия. Гидроколлоиды : учебник для вузов / Л. В. Донченко, Н. В. Сокол, Е. А. Красноселова ; ответственный редактор Л. В. Донченко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 178 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05897-0. — URL : <https://urait.ru/bcode/557494>
3. Ким, И. Н. Технология рыбы и рыбных продуктов. Санитарная обработка : учебное пособие для вузов / И. Н. Ким, Т. И. Ткаченко, Е. А. Солодова ; под общей редакцией И. Н. Кима. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 217 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07597-7. — URL : <https://urait.ru/bcode/538428>
4. Донченко, Л. В. Безопасность пищевой продукции : учебник для среднего профессионального образования / Л. В. Донченко, В. Д. Надыкта. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 452 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-16706-1. — URL : <https://urait.ru/bcode/568545>
5. Бессонова, Л. П. Метрология, стандартизация и подтверждение соответствия продуктов животного происхождения : учебник и практикум для вузов / Л. П. Бессонова, Л. В. Антипова ; под редакцией Л. П. Бессоновой. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 642 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15936-3. — URL : <https://urait.ru/bcode/562080>

б) дополнительная литература

1. Царегородцева, Е. В. Физико-химические и биохимические процессы в мясе и мясных продуктах : учебник и практикум для вузов / Е. В. Царегородцева. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 229 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13301-1. — URL : <https://urait.ru/bcode/567263>
2. Веселовский, С. Ю. Микробиология, санитария, гигиена и биологическая безопасность на пищевом производстве : учебник для вузов / С. Ю. Веселовский, В. А. Агольцов. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 224 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14764-3. — URL : <https://urait.ru/bcode/566924>
3. Ким, И. Н. Микробиология переработки водных биологических ресурсов : учебник для вузов / И. Н. Ким, В. В. Кращенко. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 272 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14789-6. — URL : <https://urait.ru/bcode/568118>

ТЕМА 4. Нетермические способы обработки пищевых продуктов

В основе современных технологий продукции общественного питания лежат следующие принципы:

-низкотемпературная тепловая обработка пищевых продуктов на основе многофункционального оборудования с целью сокращения потерь массы и пищевых веществ, повышения качества готовой продукции;

-интенсивное охлаждение и замораживание готовой продукции с целью увеличения ее сроков годности и повышения безопасности;

-широкое использование различных упаковочных материалов и способов упаковки с целью сохранения качества сырья; продления сроков годности готовой продукции; удобства доставки потребителям, упрощения разогрева и др.

Среди современных технологий, применяемых в предприятиях питания, наиболее популярны:

-технология производства охлажденных блюд («Cook & Chill»);

-технология производства замороженных блюд («Cook & Freeze»);

-технология низкотемпературного приготовления продуктов в вакууме («Sous Vide»).

В основе перечисленных технологий лежит тепловая обработка полуфабрикатов. Именно на этой стадии технологического процесса происходят наибольшие потери массы и пищевых веществ. Размер их зависит от температуры нагрева и продолжительности его. Свести потери к минимуму – важнейшая задача технологии.

Традиционные методы приготовления в большей части основаны на интенсивной тепловой обработке продуктов. С помощью широко известных источников нагрева сложно удерживать постоянную температуру ниже уровня кипения воды. Появление на рынке высокотехнологичного оборудования позволило вести термообработку продуктов, и, в первую очередь, животного происхождения при относительно низких температурах.

Инновационные технологии обработки пищевых продуктов, которые по прогнозам ученых должны получить широкое развитие в будущем:

- Кавитационные
- Вакуумные
- Криогенные
- Аддитивные
- Биотехнологии
- Комбинированные
- Дегидрирование

Кавитационные технологии обработки пищевых продуктов

В современной технологической аппаратуре пищевой промышленности широкое распространение получили устройства, использующие кавитационный эффект воздействия на обрабатываемую среду.

Различают гидродинамическую и акустическую кавитацию. Гидродинамическая кавитация возникает за счет местного понижения давления в потоке жидкости при обтекании твердого тела, акустическая — при прохождении через жидкость акустических колебаний. Эти явления называются синпериодической кавитацией. Синпериодическая кавитация — это процесс одновременного возникновения и схлопывания парогазовых микроскопических пузырьков, при этом возникают резкие точечные повышения давления и температуры. И от того, каким способом будет достигнуто явление кавитации, зависит применение в технологическом процессе кавитационного устройства конкретного типа. В настоящее время в пищевой

промышленности известны технологии кавитационной обработки рабочих жидкостей. Так технология приготовления хлебопекарного и кондитерского теста на кавитационно-активированной воде, сопровождающаяся гидратационной структуризацией белков клейковины, позволяет увеличить удельный объем хлеба, повысить его эластичность, замедлить очерствение и сократить использование хлебопекарных улучшителей. Кавитационная обработка сахарно-солевых растворов перед смешиванием их с тестом позволяет снизить содержание в хлебе соли и сахара без изменения вкуса и пищевой ценности продукта. Приготовление хлебопекарного и кондитерского теста на кавитационно-активированной воде, сопровождающееся гидратационной структуризацией белков клейковины, позволяет увеличить удельный объем хлеба, повысить его эластичность, замедлить очерствение и сократить использование хлебопекарных улучшителей. Обработка сахарно-солевых растворов в кавитационном реакторе перед смешиванием их с тестом позволяет снизить содержание в хлебе соли и сахара на 15...20 % без изменения вкуса и пищевой ценности продукта. Кавитационная технология позволяет производить жировые эмульсии для теста только из растительных жиров и воды, так как в процессе их приготовления происходит частичный гидролиз жиров с образованием ди- и моноглицеридов, являющихся природными эмульгаторами.

Вакуумные технологии обработки пищевых продуктов

Вакуумирование – это получение в аппаратах (сосудах) давления равного ниже атмосферного посредством удаления газообразной фазы(пара). Сам же процесс приготовления продукции с помощью вакуума подразумевает использование метода, при котором из пластикового пакета в котором находится непосредственно продукт, удаляют воздух и готовят при относительно низкой температуре, которая в свою очередь контролируется. Метод доведения продукции до готовности с помощью вакуума обладает рядом положительных черт и достоинств по отношению к другим. Одним из главных достоинств можно считать стабильность, то есть получение продукта без потерь стабильного качества. Благодаря вакууму проблемы в приготовлении наполовину сырых или же наоборот слишком сухих блюд будут сведены к минимуму или можно сказать о том, что эти проблемы решены. Вместе с тем, что продукт не теряет естественные соки, он также будет отлично сохраняться в вакуумной упаковке, что позволяет продлить срок годности самого продукта. Продукты, приготовленные в вакууме при относительно низких температурах несут в себе опасность в плане распространения и сохранения всевозможных бактерий, поэтому следует соблюдать технологию приготовления и рекомендации во избежание негативных последствий.

Криогенные технологии обработки пищевых продуктов

В настоящее время в промышленном масштабе для замораживания пищевых продуктов используются следующие криогенные агенты: жидкий азот, диоксид углерода и хладон. Основными преимуществами криогенного метода являются: малая продолжительность процесса, сохранение качества продукта, минимальные потери его массы за счет усушки без применения специальных упаковочных материалов. Наибольшее распространение для замораживания штучных продуктов получил жидкий азот, обладающий относительной инертностью, низкой температурой и высокими термодинамическими свойствами. Замораживание пищевых продуктов жидким азотом в настоящее время осуществляется способами погружения и орошения. Замораживание жидким азотом позволяет получить продукт высокого качества. Данные отечественных и зарубежных специалистов по

замораживанию штучных пищевых продуктов, таких как готовые блюда, мясные натуральные и рубленые полуфабрикаты, изделия из теста, рыба, птица, овощи, ягоды и т. д. свидетельствуют о преимуществе азотного по сравнению с другими методами замораживания как в отношении микрокристаллической структуры, что связано с меньшими потерями сока при размораживании, так и в отношении сохранения вкусовых качеств, гигиеничности, товарного вида продукта.

В России метод замораживания с помощью жидкого азота пока не нашел широкого промышленного применения, однако научные разработки и экспериментальные установки оказали большое влияние на выявление закономерностей процесса теплообмена при замораживании продукта криогенным методом.

Криогенный метод замораживания с применением диоксида углерода (CO₂) давно привлекает внимание специалистов. Процесс замораживания осуществляется путем воздействия на продукт холодной газовой и жидкой средой или создавая смесь из газа и диспергированной в ней твердой CO₂. Температура охлаждающей среды зависит от принципа организации процесса замораживания диоксидом углерода. При газовой среде она поддерживается в интервале от минус 20°C до минус 70°C, при охлаждении «снегом» и гранулами — минус 78,9°C. Теплота сублимации твердого CO₂ составляет 575 кДж/кг, тогда как теплота парообразования жидкого азота — 199,71 кДж/кг. Использование перепада температур между продуктом и хладагентом, а также отвод тепла при сублимации твердого CO₂, позволяет получать высокие скорости замораживания без деформаций в структуре продукта. При этом продукты, замораживаемые с помощью CO₂, имеют высокую органолептическую оценку, а потери массы за счет усушки составляют 0,3%. Диоксид углерода можно применять для контактного замораживания практически любых штучных пищевых продуктов. При этом CO₂ обладает бактерицидными свойствами: является эффективным средством для подавления размножения анаэробных, а также аэробных бактерий на поверхности продукта и снижения окислительных процессов. В настоящее время в мировой практике наблюдается тенденция к расширению производства диоксида углерода, причем его доля в пищевой промышленности также возрастает.

Аддитивные технологии обработки пищевых продуктов

3D-печать, также известная как аддитивное производство, представляет собой технологию, которая используется для изготовления объектов с помощью послойной печати на основе цифровых моделей. Она применяется в пищевой промышленности для персонализации питания, оптимизации цепочек поставок и расширения ассортимента доступных продуктов. Кроме того, показано, что эта технология помогает решать глобальные задачи, включая сокращение пищевых отходов за счет оптимизации технологических процессов и рационального использования сырья, в том числе через включение восстановленных питательных веществ из побочных продуктов агропромышленного производства в печатные продукты питания.

Биотехнология

Современная пищевая биотехнология представляет собой индустрию пищевых ингредиентов — вспомогательных технологических добавок, вводимых в продукты питания в процессе их изготовления для повышения их полезных свойств, качества и хранимостпособности. Методы биотехнологий позволяют создавать новые и полезные продукты, а также сохранять функциональные свойства пищевых элементов. С точки зрения экономики и хозяйства биотехнология повышает эффективность производства, способствует экономии сырья, обеспечивает переработку сырьевых ресурсов. По мировой классификации с 2003 г.

биотехнология, как область знаний, подразделяется по «цвету» на «белую» (микробиологическая), «красную» (медицинская), «зеленую» (агrobiотехнология), «голубую» (морская), «серую» (экологическая), «желтую» (пищевая) и др. Особое значение в этой номенклатуре имеет пищевая биотехнология, которая ориентирует пищевую и агроперерабатывающую промышленность на комплексное использование биопотенциала сырья в пищевых целях, создание продуктов нового поколения с получением дополнительно кормовых, фармацевтических и технических продуктов. Приоритетами в пищевой биотехнологии сегодня являются производства пищевого белка, в том числе из малоценного сырья; ферментных препаратов; пребиотиков, пробиотиков и синбиотиков; функциональных пищевых продуктов; лечебного и профилактического питания; пищевых ингредиентов, биологически активных веществ, включая витамины и функциональные смеси. В современной пищевой биотехнологии применяется не только ее традиционные, но и новые формы, в том числе генная инженерия, нанотехника, биоинформатика, молекулярная биология и др. Несмотря на наличие противников, методами генной инженерии продолжают создаваться новые биологические виды, а с их применением — новые продукты, в том числе жизненно важные, необходимые для лечения тяжелых заболеваний.

Комбинированные способы обработки пищевого сырья

Комбинированные способы подготовки пищевого сырья — это сочетание разных методов обработки, которые могут включать тепловую, механическую или химическую обработку. Такие способы позволяют получить разнообразные вкусовые качества готового продукта, например, за счёт последовательного применения двух способов тепловой обработки или комбинированного воздействия при механической обработке.

Дегидрирование как способ обработки пищевого сырья

Существует два способа обезвоживания в зависимости от природы теплоносителя: естественный и искусственный.

Технология естественного обезвоживания — размещение на специальных площадках, на стеллажах, под навесами на деревянных лотках, или специальных сетках тонкого слоя овощей, получение продукта с влажностью 14-18% в течение 1-2 недель. Естественное обезвоживание ведут как на солнце, так и в тени. Преимущество этого способа состоит в том, что он не требует капитальных вложений, а использует энергию солнечных лучей.

По способу подвода тепла к сырью различают следующие виды искусственного обезвоживания:

1. конвективный — путем непосредственного соприкосновения продукта с сушильным агентом, чаще всего воздухом;
2. контактный — передачей тепла от теплоносителя к продукту через разделяющую их стенку;
3. радиационный — передачей тепла инфракрасными лучами;
4. диэлектрический — токами высокой и сверхвысокой частоты;
5. вакуумный и его разновидность — сублимационный.

Самый распространенный и простой вид обезвоживания — конвективный. Сушильный агент — воздух, нагревается с помощью солнечной энергии, перегретого пара. Теплота, передаваемая сырью, переводит воду в пар, который поглощается сухим воздухом и отводится.

Разновидности конвективной: солнечная, теневая, тепловая. Первые две из них наиболее

распространены в южных районах страны и являются самыми экономичными с точки зрения расхода тепловой энергии, но продолжительность их достаточно велика, что вызывает ухудшение качества продукции в результате потери цвета, вкуса и аромата, разрушения витаминов, фенольных, красящих веществ.

Распространенным, научно-технически обоснованным направлением в перерабатывающей промышленности является тепловое обезвоживание, применяемое во всех регионах.

Этот способ обезвоживания продуктов основан на передаче тепла высушиваемому продукту за счет энергии нагретого сушильного агента – воздуха или парогазовой смеси. За счет сообщаемой продукту тепловой энергии идет испарение находящейся в продукте влаги, а унос паров влаги осуществляется сушильным агентом.

При диэлектрическом обезвоживании происходит регулируемый нагрев сырья. Наблюдается превышение скорости образования пара внутри материала над скоростью его переноса, вследствие этого в сырье возникает градиент общего давления, способствующий молярному переносу пара. Обезвоживание в акустическом поле происходит за счет самоиспарения влаги в результате возникновения градиента общего давления в материале. При сублимационном обезвоживании замороженного продукта идет в условиях глубокого вакуума. Вода и сырье замерзает, а при подводе тепла в разреженной атмосфере лед возгоняется (сублимирует) в пар, минуя жидкую фазу.

На данный момент наиболее широко на сушильных предприятиях распространен конвективный.

Высокотехнологичным процессом признан сублимационный, который позволяет практически полностью (до 95%) сохранить питательные вещества, витамины, микроэлементы, первоначальную форму, естественный запах, вкус и цвет. Это является одним из важнейших достоинств сублимации. Способ позволяет избежать разрушения структуры продукта, быстро восстанавливать сублимированные продукты, так как они имеют пористую структуру. Данный факт примечателен тем, что сублимированные продукты в полной мере пригодны для детского и диетического питания. Однако, энергозатраты на организацию сублимационного процесса в вакууме в 15—20 раз превышают аналогичные затраты на тепловую сушку. К тому же вакуумные сублимационные сушилки характеризуются высокой стоимостью, большими эксплуатационными расходами и сложностью обслуживания. С развитием технологий, методы термообработки сырья должны отвечать ряду требований: содержание витаминов в конечном продукте должно сохраниться на уровне, сопоставимом с содержанием витаминов в свежих овощах, продукт должен обладать высокими питательными, вкусовыми и восстановительными свойствами. Данные методы должны отвечать малым затратам энергоресурсов.

Наиболее перспективной технологией, используемой в пищевой промышленности, сохраняющей витамины и биологически активные вещества (порядка 80–90%), а также естественный цвет и вкус продуктов, является ИК-нагрев. В основу данного метода положена способность молекул воды поглощать инфракрасное излучение определенного спектра. При этом ткани обезвоживаемого продукта не поглощают излучение в данном диапазоне, поэтому сушка может осуществляться при относительно невысоких температурах порядка 40–60 °С.

В качестве источника излучения выступают керамические или металлические поверхности, либо инфракрасные лампы. Инфракрасная сушка является энергетически эффективной, по-

сколькx около 80% энергии, подводимой к лампам, переходит в энергию ИК-излучения и практически без потерь передается влаге высушиваемого продукта. Для обеспечения направленности потока ИК-излучения инфракрасные лампы снабжаются параболическими рефлекторами. Главное достоинство данного вида сушки состоит в относительно высокой скорости удаления влаги из сырья. Это обусловлено тем, что инфракрасное излучение, попадая в капилляры высушиваемого продукта, многократно отражается от стенок и практически полностью поглощается влагой. Кроме того, при инфракрасной сушке коэффициент теплообмена больше, чем при кондуктивном или конвективном способе сушки. Сохранность витаминов при данном виде обезвоживания составляет порядка 60-70%, что на 10-20% выше, чем при конвективной сушке. Таким образом, инфракрасная сушка является эффективным методом для обезвоживания фруктов и ягод.

Цель лабораторной работы: изучение инновационных технологий обработки пищевых продуктов, применяемых с целью снижения потери массы и пищевых веществ продукции индустрии питания. Разработать презентацию по исследуемой теме.

Примерный перечень вопросов, рассматриваемых на лабораторном занятии:

1. Направления применения кавитации в пищевой промышленности.
2. Ключевые процессы и преимущества использования вакуума в технологии обработки пищевых продуктов.
3. Сравнение криогенных и традиционных методов обработки пищевых продуктов по различным параметрам (качество, безопасность, стоимость).
4. Область применения аддитивных технологий в пищевой промышленности.
5. Основные задачи, обуславливающие направления современной пищевой биотехнологии.
6. Виды и преимущества дегидрирования, как инновационной технологии обработки пищевых продуктов.

Варианты заданий, решаемых на лабораторном занятии:

1. Разработать стратегию конструирования функционального продукта питания из растительного сырья с применением ИК-излучения.
2. Разработать стратегию конструирования функционального продукта питания из растительного сырья с применением метода вакуумной сублимационной сушки.
3. Разработать стратегию конструирования функционального продукта питания из растительного сырья с применением диэлектрического метода обезвоживания.

Методика выполнения работы:

Составить характеристику способа дегидрирования (выделить сильные и слабые стороны выбранного метода, параметры дегидрирования (время обезвоживания, восстанавливаемость, достигаемая остаточная влажность, экологическая безопасность производства, способность к хранению)).

Спрогнозировать нутрициологический потенциал растительного сырья, используемого для выбранного способа дегидрирования (наименование сырья, вещество, содержащееся в продукте, имеющее физиологическое значение для организма человека и его характеристика, количество). Для обоснования выбора исходного растительного сырья проанализировать их пищевую ценность и химический состав.

Составить технологическую схему производства функционального продукта питания из растительного сырья с применением выбранного способа дегидрирования.

Разработать презентацию по исследуемой теме.

Затем коллективно проходит подробный анализ выполненной работы, обучающимся прорабатываются и исправляются ошибки.

Отчет по работе заключается в представлении аспирантом презентации по разработанному вопросу. Работа оценивается и засчитывается при обсуждении результатов в группе, положительной оценке преподавателя и самих аспирантов. Если работа нуждается в доработке, то после соответствующей процедуры доработки оценивается вторично на следующем занятии.

Литература:

а) основная литература

1. Куткина М.Н. Инновации в технологии продукции индустрии питания [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Куткина М.Н., Елисеева С.А.— Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: Троицкий мост, 2016.— 168 с.
2. Технология продукции общественного питания [Электронный ресурс]: учебник/ А.И. Мглинец [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: Троицкий мост, 2015.— 736 с.
3. Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.Д. Дмитриев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016.— 188 с.
4. Сборник технических нормативов. Сборник рецептур на продукцию общественного питания / сост. М.П. Могильный. - М.: ДеЛи плюс, 2013. - 1008 с. - ISBN 978-5-905170-02-7.
5. Сборник рецептур блюд для предприятий общественного питания на производственных предприятиях и в учебных заведениях [Электронный ресурс]: справочник/ — Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: Троицкий мост, 2017.— 339 с.
6. Шестаков С. Д. Основы технологии кавитационной дезинтеграции. Теория кавитационного реактора и ее приложения в производстве хлебопродуктов. М.: ЕВА-пресс, 2001. 173 с.

б) дополнительная литература

1. Химический состав пищевых продуктов: справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности блюд и кулинарных изделий / ред. И. М. Скурихин, В. А. Шатерников. - М. : Легкая и пищевая пром-сть, 1984. - 328 с.
2. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий кухонь народов России для предприятий общественного питания [Электронный ресурс]/ — Электрон. текстовые данные.— Москва: Дашков и К, 2019.— 208 с.
3. Промышленная технология продукции общественного питания: Учебник / В.Д. Ершов. - 2-е изд. - СПб.: ГИОРД, 2010. - 232 с.: ил.; 60х90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-98879-125-6,
4. Куцакова В.Е. Осмотические явления в пищевых продуктах. Посол рыбы и мяса [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Куцакова В.Е., Фролов С.В.— Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2014.— 42 с.

РАЗДЕЛ 3. ИННОВАЦИОННЫЕ БИОТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКЦИИ В ИНДУСТРИИ ПИТАНИЯ

ТЕМА 1. Применение упаковочных материалов и способов упаковки при производстве продукции индустрии питания

В процессе низкотемпературного хранения в замороженных пищевых продуктах постепенно накапливаются неблагоприятные, необратимые изменения качества, в результате отдельных или совокупных физических, физико-химических, химических и биохимических процессов.

Физические процессы приводят главным образом к усушке, потере массы, а в некоторых случаях к морозильному «ожогу».

Физико-химические процессы вызывают повышение концентрации растворимых веществ в тканях продуктов, изменение рН среды, разрушение эмульсий и коллоидных систем, а следовательно, обильное вытекание сока при размораживании.

Химические и биохимические процессы связаны с действием ферментов. Гидролиз, этерификация, образование и последующее окисление пероксидных соединений приводят к изменению цвета, вкуса, консистенции продукта, прогорканию жиров.

Основные факторы, влияющие на качество замороженных продуктов при низкотемпературном хранении следующие:

1. характер и качество продукта в момент замораживания;
2. способ предварительной обработки и способ замораживания;
3. вид и способ упаковки;
4. температура хранения;
5. продолжительность хранения.

Первые три позиции входят в группу факторов **РРР** (по первым буквам английских слов «продукт», «процесс», «упаковка»), а четвертая и пятая позиция – в группу факторов **ТТТ** («температура», «время», «допуски» по температуре и времени).

Факторы ТТТ

Решающее значение для качества продуктов при хранении имеет зависимость между температурой и продолжительностью хранения. При понижении температуры до $-25\ldots-400^{\circ}\text{C}$ продолжительность хранения почти для всех замороженных пищевых продуктов возрастает. Исключение составляют соленые мясные продукты, например, бекон. Присутствие поваренной соли не позволяет хранить его при температуре ниже -120°C и без специальной вакуумной упаковки. Для длительного хранения рыбных продуктов, наоборот, рекомендуются более низкие температуры хранения $-25\ldots-300^{\circ}\text{C}$.

Температура хранения должна быть постоянной. При изменении температурного режима:

- идет перекристаллизация льда, изменение размеров кристаллов, а следовательно, увеличение вытекания сока при размораживании;
- нарушаются эмульсии, коллоидные системы, а следовательно, и качество продукта;
- внутри упаковки образуется иней;
- может усиливаться микробная активность.

Факторы РРР – продукт, процесс, упаковка – могут иметь такое же решающее значение для качества продукта, как и факторы ТТТ. Хорошо известно, что некоторые замороженные пищевые продукты сохраняются лучше, чем другие. Например, говядина хранится дольше, чем свинина из-за меньшего содержания ненасыщенных жирных кислот. Цыплята-бройлеры, куры более стойкие при низкотемпературном хранении, чем жирные утки и гуси. У индеек совсем мало жира в мякоти, но он очень легко окисляется, поэтому индейки, особенно нарезанные на куски,

сравнительно быстро прогорают. Окисление жира связывают с низким содержанием токоферола в мякоти. Тощая рыба дольше хранится, чем жирная.

Большое значение имеет характер корма животных. В литературе имеются данные, что мясо баранов, которые получали травяной корм, хранилось гораздо лучше питавшихся зерном. Мясо свиней, в рационе которых был ячмень, хранилось в два раза дольше, чем питавшихся отходами. Жир овец более насыщен и меньше подвержен прогорканию, чем жир крупного рогатого скота. Кормление цыплят даже небольшим количеством корма, содержащего ненасыщенные жирные кислоты, особенно в последний месяц перед убоем, может привести к раннему началу прогоркания, в результате чего стойкость при низко- температурном хранении снизится.

Корм имеет большое значение и для рыбы. При ее искусственном разведении можно так организовать кормление, чтобы срок хранения был максимальным. Степень зрелости влияет на состав и состояние продукта, а следовательно, и на срок его хранения. Так установлено, что мясо молодых свиней хранится дольше мяса взрослых особей.

На срок хранения оказывают влияние микробиологические характеристики продукта до замораживания. Продукт с низкой микробиальной обсемененностью хранится вдвое дольше, чем продукт с высокой микробиальной обсемененностью.

Ингредиенты с антиокислительным эффектом увеличивают продолжительность хранения, в то время, как окислительные агенты, например соль, снижают ее.

Значительна роль тепловой обработки продуктов перед их замораживанием. Тепловая обработка разрушает (инактивирует) ферменты и, таким образом, удлиняет сроки хранения.

Нарезка, измельчение продукта перед замораживанием увеличивают его поверхность, снижают устойчивость к окислительным процессам, повышают усушку, потери массы.

Панирование в сухарях, глазирование полуфабрикатов создают защитный слой, способствующий увеличению срока хранения. Роль защитного слоя выполняют и соусы в готовых мясных и рыбных блюдах.

На продолжительность хранения, качество замороженных продуктов большое влияние оказывает упаковка. Общие требования к упаковке замороженных продуктов не тождественны обычным. Особые свойства замороженных продуктов определяют и специфические черты упаковочных материалов. Они должны: быть химически стабильными; не иметь в своем составе токсичных веществ; быть непроницаемыми для водяного пара, летучих ароматических веществ и внешних запахов; предохранять продукты от бактериального заражения и других внешних загрязнений; легко формоваться и обрабатываться на автоматических упаковочных линиях; способствовать рекламе упакованного товара, иметь привлекательный внешний вид, легко закрываться и открываться и т.д.

Кроме перечисленных общих требований, упаковка замороженных продуктов в зависимости от их видов должна отвечать ряду специфических требований:

- ☐ защита от усушки;
- ☐ защита от изменений, обусловленных воздействием кислорода воздуха;
- ☐ защита от выделения и поглощения запахов;
- ☐ защита от действия света;
- ☐ защита от увлажнения;
- ☐ механическая защита.

Упаковочные материалы для охлажденных и замороженных продуктов изготавливают на основе бумаги, металла, пластмасс, реже – стекла.

Бумага и картон служат для изготовления коробок и лотков. Коробки и лотки могут покрываться с покрытиями такими, как воск, силикон, поливинилиденхлорид (ПВДХ); или как ламинаты с алюминиевой фольгой; или гибкие пластмассы. Такое покрытие или ламинирование дает возможность термосклеивания и улучшает кислородо-, влаго-, жиронепроницаемость.

Двойные лотки из термостойкого картона могут быть сделаны из картона, покрытого полиэтилентерефталатом (ПЭТ) методом экструзии. Они могут выдерживать температуру до 2200С и, следовательно, пригодны для разогрева охлажденных и быстрозамороженных блюд в микроволновой печи и конвектомате.

Еще одно применение картона в упаковке охлажденных и замороженных продуктов – это *лотки сусцепторы*, которые позволяют в микроволновой печи разогреть и сделать хрустящими мясо или изделия из теста, например, пиццу и пироги. Типичный микроволновый лоток – сусцептор изготовлен из картона, покрытого металлизированной пленкой.

Прессованные *лотки из алюминиевой фольги* давно используют для упаковки охлажденных и замороженных продуктов и готовых блюд. Температурная стабильность делает их идеальными для нагревания в обычном духовом шкафу, но при использовании в микроволновых печах следует принять меры предосторожности для исключения образования дуги. Разработаны специальные указания по использованию контейнеров из фольги в микроволновых печах. В некоторых обстоятельствах алюминиевая фольга делает возможным более равномерное нагревание, чем лотки, прозрачные для микроволнового излучения. Алюминиевая фольга также применяется в контейнерах из картонного композита для охлажденных фруктовых соков и молочных напитков. Кроме того, аэрозольные балончики из алюминия используются для охлажденных сливок, плавленого сыра.

Для большинства охлажденных и замороженных продуктов предпочтительный материал – *пластик* или материалы на его основе. Для изготовления полужестких пластмассовых контейнеров в основном используют полиэтилен (ПЭ), полипропилен (ПП), полистирол (ПС), поливинилхлорид (ПВХ), полиэтилентерефталат (ПЭТ) и сополимер акрилонитрила, бутадиена и стирола (АБС). Тара выпускается в виде различных бутылок, банок, лотков и других форм. Термоформовка – литье под давлением и формовка на пескодувной машине дает возможность производителям пищевых продуктов изготавливать упаковку на своем производстве.

Гибкие пластики – наиболее дешевый защитный материал. Они могут быть использованы для упаковки скоропортящихся охлажденных и замороженных продуктов в вакууме (ВУ) или регулируемой газовой среде (РГС). Такие пластики, как ПЭ или ПП, могут быть металлизированы или ламинированы фольгой для получения защитных материалов с высокими барьерными свойствами (непроницаемостью).

Кроме вида упаковки, на качество охлажденной и замороженной продукции, продолжительность ее хранения, большое влияние оказывает способ упаковки. В последние годы все шире в мировой практике используют упаковку: в РГС; в ВУ; в вакуум-формованную пленку на подложке (ВФП); с включением внутрь определенных добавок (активное упаковывание).

РГС – этот способ упаковки пищевых продуктов основан на замене воздуха другой газобразной средой. Газовая среда должна соответствовать конкретному продукту, но почти для всех – это некоторая комбинация углекислого газа (CO₂), кислорода (O₂) и азота (N₂).

Углекислый газ обладает бактериостатическими и фунгистатическими свойствами и замедляет рост плесени и аэробных бактерий. Сочетание отрицательных воздействий на различные ферментативные и биохимические процессы ведет к увеличению периода задержки размножения микроорганизмов (лаг-фазы) и продолжительности жизни одного поколения восприимчивых микроорганизмов, вызывающих порчу продуктов. Вместе с тем, CO₂ не замедляет роста всех видов микроорганизмов. Например, рост молочнокислых бактерий улучшается в присутствии CO₂ и при малом содержании O₂. углекислый газ мало влияет на рост дрожжевых клеток. Тормозящий (ингибирующий эффект) CO₂ увеличивается при низких температурах из-за его увеличивающейся растворимости в воде и образования слабой угольной кислоты. Поглощение CO₂ в значительной мере зависит от содержания в продукте воды и жира. Поглощение избытка CO₂ может уменьшить водо- удерживающую способность мяса. Кроме того, некоторые молочные продукты могут приобретать привкус, а фрукты и овощи из-за высоких уровней CO₂ могут получать физиологические повреждения. При избытке CO₂ общий объем внутри упаковки уменьшается, и герметичная упаковка приобретает сплюснутый вид.

В РГС для подавления роста аэробных микроорганизмов, вызывающих порчу продукта, и снижения скорости окислительной порчи продуктов уровни O₂ обычно задаются как можно ниже. Тем не менее существуют и исключения: например, O₂ необходим для дыхания фруктов и овощей, сохранения цвета мяса говядины или для устранения анаэробных условий в упаковках белой рыбы, полученных методом РГС.

Азот является инертным газом и имеет низкую растворимость как в воде, так и в жире. В РГС азот используется для вытеснения O₂ с целью замедления аэробной и окислительной порчи. Азот выполняет также роль наполнителя для предотвращения сминания упаковки.

Другие газы (окись углерода, озон, водород, сернистый газ, закись азота, гелий, неон, пар этанола, пропилен оксид, аргон) используются в экспериментальных условиях или в ограниченных масштабах производства. Данные по рекомендуемой смеси газов для РГС приведены в табл. 3.

ВУ – упаковывание в вакууме – распространенный способ упаковки охлажденных и замороженных продуктов. Он увеличивает срок хранения пищевых продуктов путем удаления кислорода и, следовательно, подавления роста вызывающих порчу аэробных микроорганизмов и уменьшения скорости окислительной порчи. Для поддержания вакуума вокруг пищевых продуктов требуются материалы с очень низкой проницаемостью для O₂ и паро- проницаемостью. Типичные материалы для ВУ состоят из ламинированных (многослойных) пленок.

ВФП – упаковывание в вакуумформованную пленку на подложке. Этот способ был разработан для преодоления некоторых недостатков традиционной вакуумной упаковки и РГС.

Принцип ВФП основан на применении высокоэластичного пластмассового ламината, который аккуратно укладывается на пищевой продукт, принимая форму, соответствующую контурам продукта и образуя так называемую «вторую кожу». При этом подчеркивается естественная форма, цвет и текстура продукта, а поскольку при воздействии вакуума никакого механического давления не прилагается, мягкие или хрупкие продукты не разрушаются и не деформируются. ВФП позволяет после открытия упаковки легко порционировать продукт (например, отварное мясо, паштеты, отварная рыба, пироги и т.д.). При ВФП внешний вид продукта улучшается, максимальная монолитность упаковки ограничивает вытекание сока. ВФП идеаль-

но подходит для замораживания, так как «вторая кожа» предотвращает образование кристаллов льда на поверхности продукта, исключая тем самым холодовый ожог и обезвоживание.

Активное упаковывание – это упаковывание с включением в пленку или внутрь других упаковок определенных добавок для увеличения срока хранения пищевых продуктов. Такие добавки или улучшители свежести могут поглощать O₂, CO₂, этилен, влагу, запахи; выделять защитные вещества. Все добавки должны иметь санитарное разрешение на применение.

Активное упаковывание – растущая и перспективная область пищевой технологии, которая развивается благодаря прогрессу в технологии упаковки, материаловедении, биотехнологии. Активное упаковывание может способствовать сохранению широкого диапазона стабильных при окружающей температуре и охлажденных пищевых продуктов. Некоторые примеры активной упаковки приведены в табл. 5.

Таблица 5. - Примеры активной упаковки

Механизмы	Система активной упаковки	Реальное и потенциальное применение
1	2	3
Поглотители O ₂	1. На основе железа 2. Металл/кислота 3. Металл (например, платина) катализатор 4. Аскорбат/соли металлов 5. На основе ферментов	Хлеб, пирожные, вареный рис, печенье, пицца, макароны, сыр, вяленое мясо и рыба, закуски, сушеные продукты и соки
CO ₂ поглотители/источники	1. Оксид железа / гидроксид кальция 2. Железистый карбонат / галогид металла 3. Оксид кальция / активированный уголь 4. Аскорбат / гидрокарбонат натрия	Кофе, свежее мясо и рыба, орехи, закуски, бисквиты
Поглотители этилена	1. Перманганат калия 2. Активированный уголь 3. Активированные глины / цеолиты	Фрукты, ягоды, овощи
Выделители защитных веществ	1. Органические кислоты 2. Серебряный цеолит 3. Экстракты пряностей и трав 4. Витамин Е - антиоксидант	Злаки, мясо, рыба, хлеб, сыр, закуски, фрукты, овощи
Вещества, выделяющие этанол	1. Капсулированный этанол	Основа для пиццы, пирожные, хлеб, печенье, рыба
Адсорберы вкуса/запаха	1. Слой ПВА 2. Активированные глины и минералы 3. Силикат	Фруктовые соки, рыба, злаки, домашняя птица, молочные продукты, фрукты

	4.Триацетатцеллюлоза 5.Ацетилованная бумага 6.Лимонная кислота 7.Железистая кислота / аскорбат 8.Активированный уголь/глины/цеолиты	
--	--	--

В современных условиях упаковка все чаще рассматривается как инструмент маркетинга. Потребители хорошо реагируют на новшества, улучшающие функциональные качества и дизайн упаковки, например, на средства, облегчающие открывание и повторное укупоривание; временно – температурные индикаторы – ярлыки и индикаторы готовности блюд при использовании СВЧ – печи. Для удовлетворения спроса появилось большое разнообразие форматов упаковок. Например, в Англии замороженные супы-пюре можно купить упакованными в пластиковые бутылки, пластмассовые термоформовочные коробочки, ламинированные картонные пакеты, гибкие пакеты. Большой популярностью пользуются упаковки с готовыми замороженными блюдами и полуфабрикатами высокой степени готовности, позволяющие разогревать продукцию в СВЧ - печи без перекладывания. Продолжает расширяться научно-исследовательская и опытно-конструкторская работа в области съедобной и разлагаемой микроорганизмами упаковки, т.к. проблема утилизации ее с точки зрения экологии окружающей среды стоит довольно остро.

Цель практической работы: изучение особенностей современных упаковочных материалов, применяемых для высокотехнологичных производств продукции индустрии питания. Разработать презентацию по исследуемой теме.

В ходе выполнения работы аспирант должен приобрести навыки практического анализа материалов по современным упаковочным материалам, обобщения данных по возможным системам обеспечения качества и безопасности при производстве конкретного вида продукции и управления производственным процессом.

Примерные вопросы, рассматриваемые на практическом занятии:

1. Материалы и способы упаковки.
2. Проанализируйте факторы ТТТ (продукт, процесс, упаковка)
3. Проанализируйте факторы РРР (температура, время, допуски по температуре и времени)
4. Технология вакуумирования. Оборудование.
5. Упаковка в регулируемой газовой среде (РГС).

По заданию преподавателя допускается и даже приветствуется предложения по совершенствованию и введению инноваций в производственный процесс с доказательной базой. Инновации могут касаться как новых видов оборудования, так и систем по обеспечению качества и безопасности продуктов питания, управления целым производством или отдельной его частью.

Отчет по работе заключается в представлении аспирантом презентации по разработанному вопросу. Работа оценивается и засчитывается при обсуждении результатов в группе, по-

ложительной оценке преподавателя и самих аспирантов. Если работа нуждается в доработке, то после соответствующей процедуры доработки оценивается вторично на следующем занятии.

Литература:

а) основная литература

21. Куткина М.Н. Инновации в технологии продукции индустрии питания [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Куткина М.Н., Елисеева С.А.— Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: Троицкий мост, 2016.— 168 с.
22. Технология продукции общественного питания [Электронный ресурс]: учебник/ А.И. Мглинец [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: Троицкий мост, 2015.— 736 с.
23. Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.Д. Димитриев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016.— 188 с
24. Сборник технических нормативов. Сборник рецептов на продукцию общественного питания / сост. М.П. Могильный. - М.: ДеЛи плюс, 2013. - 1008 с. - ISBN 978-5-905170-02-7.
25. Сборник рецептов блюд для предприятий общественного питания на производственных предприятиях и в учебных заведениях [Электронный ресурс]: справочник/ — Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: Троицкий мост, 2017.— 339 с.

б) дополнительная литература

21. Химический состав пищевых продуктов: справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности блюд и кулинарных изделий / ред. И. М. Скурихин, В. А. Шатерников. - М. : Легкая и пищевая промышленность, 1984. - 328 с.
22. Сборник рецептов блюд и кулинарных изделий кухонь народов России для предприятий общественного питания [Электронный ресурс]/ — Электрон. текстовые данные.— Москва: Дашков и К, 2019.— 208 с.
23. Промышленная технология продукции общественного питания: Учебник / В.Д. Ершов. - 2-е изд. - СПб.: ГИОРД, 2010. - 232 с.: ил.; 60х90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-98879-125-6,
24. Куцакова В.Е. Осмотические явления в пищевых продуктах. Посол рыбы и мяса [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Куцакова В.Е., Фролов С.В.— Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2014.— 42 с.
25. Ковалева И.П. Методы исследования свойств сырья и продуктов питания [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ковалева И.П., Титова И.М., Чернега О.П.— Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2017.— 168 с.

ТЕМА 2. Инновационные технологии продукции в индустрии питания

Низкотемпературная тепловая обработка (НТО). Низкотемпературная тепловая обработка предварительно вакуумированных продуктов (SousVide)

Низкотемпературная тепловая обработка

Современные аналитические методы объясняют, какие физико-химические изменения происходят при различных режимах нагревания пищевых продуктов животного и растительного происхождения, как правильно выбрать необходимую температуру тепловой обработки, чтобы сохранить натуральные полезные свойства питательных нутриентов и пищевую ценность продуктов. Низкотемпературная тепловая обработка давно известна в кулинарном опыте многих народов, в частности, в русской кухне - это томление в русской печи на ниспадающей температуре.

Низкотемпературная тепловая обработка (НТО) или пастеризация предусматривает, что температура варочной среды не должна превышать 100°C. Для животных и растительных продуктов температура должна быть разной с учетом характера физико-химических изменений, происходящих при нагревании соответственно белков и углеводов клеточных стенок. Так, для приготовления при НТО говядины температура может быть задана в интервале 63 - 72°C, что соответствует температуре денатурации соединительнотканного белка - коллагена, обуславливающего размягчение мяса. Что касается приготовления рыбы, то температура может быть несколько ниже 55 -60°C, за счет менее сложного строения коллагена.

Выбор температуры НТО для овощей зависит от их вида, химического состава и строения углеводов клеточных стенок, отвечающих за размягчение растительных продуктов. Например, для приготовления корнеплодов, температура варочной среды должна быть не ниже 90 - 95°C.

Технологические параметры НТО можно задать, как с использованием традиционного оборудования и посуды с помощью портативного термометра, так и в программируемых комбинированных аппаратах – пароконвектоматах. Продукция, приготовленная с применением НТО, имеет нежную, сочную текстуру. Что касается потерь, то они снижаются по сравнению с традиционной тепловой обработкой, примерно в 1,5 – 2 раза.

Таблица 6 – Рекомендации по использованию низких температур при тепловой обработке

Наименование продукта	Температура, °C	Продолжительность, мин	Толщина продукта, см
Говядина			
- вырезка	59	45	7,6
-толстый, тонкий край (длиннейшая мышца спины)	56-59	45	2,5
-грудинка	64	48	2,5
-тазобедренная часть	75	12	
Баранина			
-седло барашка	60	45	3,8
Свинина			
-корейка	82	12	2,5
-грудинка	59	48	2,5
Птица			
-филе цыпленка	64	35	5
-филе утки	64	40	5
-окорочка цыпленка	66	90	5
-фуагра	82	1-2	5
Рыба			
-филе лосося	52	15	2,5

-филе трески	60	10-12	2,5
-палтус	60	10-12	2,5
Морепродукты			
-креветки	65	5-7	2,5
-омары	63	15	2,5
-гребешки	60	15	2,5
Овощи			
-корнеплоды, картофель целиком	85	45-90	5
-корнеплоды, картофель резаные	85	20-30	2,5
-лук репчатый, шалот целиком	85	90	5
-тыква резаная	85	30	2,5
-артишоки	85	45-75	3,8
Фрукты			
-персики дольки	85	15-20	1,2
-груши дольки	83	25	1,2
-яблоки дольки	85	90	2,5
Яйца в скорлупе			
-яйцо-пашот	63	60-90	крупные
Заварной крем	82	20	

Вакуумирование

Появление в арсенале поваров вакуумных упаковщиков в соединении с НТО открыло новые возможности для внедрения инновационной технологии SousVide, которая не только способствует созданию новых видов кулинарной продукции, но и продлению сроков её годности.

Длительная контролируемая тепловая обработка при температуре 55-95°С предварительно упакованных “под вакуумом” продуктов («су вид», в переводе с франц. SousVide – «под вакуумом»), обеспечивает высокое качество и микробиологическую безопасность кулинарной продукции. За рубежом данная технология широко используется в ресторанном бизнесе, для организации питания на транспорте, в социальном секторе и т.д.



Рисунок 1 – Аппараты для приготовления по технологии SousVide

По технологии SousVide, упакованный в вакуумный пакет продукт варят при пониженных температурах с помощью специальных устройств, строго контролирующих температуру варочной среды.

Пакеты с готовыми продуктами быстро охлаждают в аппаратах интенсивного охлаждения. Охлажденные продукты, приготовленные по технологии SousVide можно хранить при температуре 0...3°C в течение 21 суток.

В качестве альтернативы охлаждению готовые продукты можно интенсивно замораживать. В этом случае температура низкотемпературного холодильного хранения не должна превышать - 18°C. Для обеспечения безопасности готовой продукции необходимо строго соблюдать температурный режим на протяжении всей холодильной цепи и не допускать отклонения температуры более, чем на 2°C.

Перед употреблением охлажденные или замороженные продукты разогревают.

Выбор конкретной температуры технологии SousVide зависит от вида продукции. Для продуктов животного происхождения температура тепловой обработки находится в интервале 55...72°C, что соответствует температуре процесса денатурации белков, определяющего кулинарную готовность мяса или рыбы.

Для некоторых видов овощей, например, корнеплодов, следует устанавливать более высокую температуру - до 95°C, так как размягчение их в большей мере обусловлено изменениями углеводов клеточных стенок, а интенсивность этих изменений прямо пропорциональна температуре тепловой обработки.

Предварительное вакуумирование предохраняет готовую продукцию от нежелательных органолептических изменений, которые могут произойти при традиционной тепловой обработке под воздействием высоких температур, влияющих, прежде всего, на цвет, запах, вкус, потери и перевариваемость пищевого продукта.

Особое внимание следует обратить на текстуру и толщину готовящегося продукта. Толщина продукта более 5 см потребует увеличения продолжительности приготовления. В классической технологической литературе предел толщины в 5 см признается максимальным рекомендованным пределом толщины реза для быстрого приготовления.

Преимущества приготовления в вакуумном пакете: сохранение натуральных органолептических характеристик продукта; уменьшение потерь массы при тепловой обработке на 15-35%; уменьшение высыхания и обезвоживания продукта; минимизация контакта продукта с кислородом окружающей среды, что снижает вероятность окисления липидов в продукте и, как следствие, прогоркания; рациональный расход закладки специй; увеличение сроков годности готового продукта.

Вакуумирование позволяет продлить сроки годности, за счет упаковки продуктов питания в безвоздушном пространстве. Это - распространенный способ упаковки охлажденных и замороженных продуктов. Вакуумирование защищает упакованный продукт от отрицательного воздействия окружающей среды: блокирует доступ кислорода, что исключает развитие плесеней, дрожжей, болезнетворных аэробных бактерий, паров воды, других газообразных веществ, тем самым предохраняет продукт от окисления и высыхания.

Несмотря на прогрессивность вакуумной упаковки, она имеет ряд серьезных недостатков. В процессе отвода воздуха из упаковки под давлением, создаваемым вакуумом, происходит механическая деформация продукта, которая ведет к нежелательным изменениям его структуры. Происходят потери влаги и сока, а вместе с ними и питательных веществ продукта. Выделившаяся жидкость ухудшает вкус, ведёт к потерям пищевой ценности и становится благоприятной средой для распада клеток продукта. Особенно актуально это обстоятельство для свежих овощей и охлажденного мяса, обладающих сочной, нежной консистенцией.

Следующей проблемой технологии вакуумирования выступают анаэробы, микроорганизмы, развивающиеся в отсутствии кислорода - возбудители ботулизма, бруцеллёза, столбняка, газовой гангрены и некоторые виды стрептококков. При наличии их спор в продукте до вакуумирования, в безвоздушной среде они способны активно размножаться.

Технология вакуумирования пищевых продуктов используется не только как способ увеличения сроков годности их, но и как технологический приём перед тепловой обработкой. Возможности вакуумирования применяются на различных стадиях технологического процесса приготовления кулинарной продукции:

- приготовление полуфабрикатов из продуктов животного происхождения (мяса, птицы, рыбы). После нарезки полуфабрикаты можно дополнительно замариновать и затем вакуумировать. При этом расход дорогостоящих приправ максимально снижается, так как в безвоздушном пространстве герметично упакованного вакуумного пакета концентрация летучих соединений, формирующих аромат и вкус, остается постоянной. Так же снимается проблема товарного соседства полуфабрикатов из разного вида сырья при холодильном хранении;

- направленное изменение органолептических характеристик продуктов. Например, если порцию арбуза поместить в вакуумный пакет и подвергнуть вакуумированию, то цвет арбуза станет более насыщенным, а вкус и аромат — более выраженным и сладким. Такие оптические и вкусо-ароматические изменения можно наблюдать у спелых плодов, обладающих сочной, нежной консистенцией: киви, дыня, яблоки и т.д.;

- варка в вакуумном пакете с целью предотвращения экстрагирования пищевых веществ, влаги продукта, что обеспечивает концентрированный вкус и аромат, максимально снижает потери при тепловой обработке и обеспечивает сочность, т.е. заданное высокое качество готовой продукции и др.

Для холодильной обработки вакуумированной продукции рекомендуется использование аппаратов интенсивного охлаждения/замораживания, а для ее хранения достаточно наличия традиционных шкафов или камер — среднетемпературных - для охлажденной и низкотемпературных - для замороженной продукции.

Современные производители предлагают широкий спектр аппаратов для вакуумирования с различными вакуум-упаковочными системами: «HENKELMAN», «TURBOVAC», «NEDVAC» (Голландия); «VAMA», «VEBOMATIC» (Германия); «METOS», «КТ» (Финляндия); «EKSI» (Италия) и др. Выбор аппарата определяется типом предприятия (кафе, ресторан, кейтеринговое предприятие, социальная сеть и т.д.), объемами производимой продукции, финансовыми ресурсами и т.д. Модели вакуумных машин отличаются наличием и размером рабочей камеры, емкостью вакуумного насоса, напольным или настольным исполнением, наличием приспособления (штуцера) для применения газовых смесей, мощностью и т.д.

Вакуумные пакеты являются расходным материалом, приобретаются дополнительно. К ним, как к полимерным упаковочным материалам, предъявляются определенные требования:

- химическая стойкость;
- паро-, газо-, аромато- и жиронепроницаемость;
- стойкость к высоким положительным и низким отрицательным температурам;
- индифферентность к различным агрессивным микробным воздействиям;
- высокая удельная прочность;
- высокая степень соединения при сварке;
- пластичность и устойчивость к механическим нагрузкам;
- долговечность;
- низкая стоимость упаковки и т.д.

Возможное применение вакуумирования продуктов в процессе кулинарной обработки приведено в таблице 7.

Таблица 7 - Рекомендации по применению вакуумирования для пищевых продуктов

Наименование продукта	Предварительная обработка перед вакуумированием	Параметры обработки вакуумированной продукции			
		Тепловая обработка		Холодильная обработка	
		t, °C	Период, мин	t, °C охлаждения/ замораживания	Период хранения, сут
1	2	3	4	5	6
Говядина (вырезка, толстый и тонкий края)	маринование	65...70	От 240	0...4	14
Баранина (корейка, окорок, грудинка)					
Птица, рыба, овощи, крупы	в соответствии с рецептурой	65...92	До готовности	0...4	14
Говядина для карпаччо (вырезка)	маринование	-	-	-18	90
Мясо для шашлыка	маринование	-	-	0...4	28
Рулеты из курицы	в соответствии с рецептурой	60...85	30...40	-	-
Полуфабрикаты высокой степени готовности (котлеты натуральные фаршированные)	обжаривание во фритюре до образования золотистой корочки	90...95	60	0...4	5
Готовые блюда в вакуумных пакетах (гарниры, соусы, супы)	-	90...95	60	0...4	14
Спаржа, брокколи	бланширование	80...90	30...40	0...4	14

Необходимо помнить, что вакуумная упаковка, призванная продлевать сроки годности и защищать продукцию от микробов, может привести к обратному эффекту из-за использования загрязненного микробами сырья и полуфабрикатов, несоблюдения санитарных правил в ходе первичной обработки и правил личной гигиены персоналом

Цель практической работы: изучение особенностей низкотемпературной тепловой обработки (НТО) и технологии SousVide с целью применения полученных знаний в научных исследованиях и их практической реализации на производстве.

В ходе выполнения работы магистрант должен приобрести навыки практического анализа особенностей низкотемпературной тепловой обработки (НТО) и технологии SousVide, обобщения данных по возможным системам обеспечения качества и безопасности при производстве конкретного вида продукции и управления производственным процессом.

Перечень примерных вопросов, рассматриваемых на практическом занятии:

1. Низкотемпературная тепловая обработка, её преимущества.
2. Вакуумирование, суть процесса.
3. Инновационная технология с использованием вакуумирования (SousVide)/
4. Использование в кулинарной практике модифицированных газовых сред.

Отчет по работе заключается в представлении аспирантом презентации по разработанному вопросу. Работа оценивается и засчитывается при обсуждении результатов в группе, положительной оценке преподавателя и самих аспирантов. Если работа нуждается в доработке, то после соответствующей процедуры доработки оценивается вторично на следующем занятии.

Литература:

а) основная литература

26. Куткина М.Н. Инновации в технологии продукции индустрии питания [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Куткина М.Н., Елисеева С.А.— Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: Троицкий мост, 2016.— 168 с.

27. Технология продукции общественного питания [Электронный ресурс]: учебник/ А.И. Мглинец [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: Троицкий мост, 2015.— 736 с.

28. Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.Д. Димитриев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016.— 188 с

29. Сборник технических нормативов. Сборник рецептов на продукцию общественного питания / сост. М.П. Могильный. - М.: ДеЛи плюс, 2013. - 1008 с. - ISBN 978-5-905170-02-7.

30. Сборник рецептов блюд для предприятий общественного питания на производственных предприятиях и в учебных заведениях [Электронный ресурс]: справочник/ — Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: Троицкий мост, 2017.— 339 с.

б) дополнительная литература

26. Химический состав пищевых продуктов: справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности блюд и кулинарных изделий / ред. И. М. Скурихин, В. А. Шатерников. - М. : Легкая и пищевая пром-сть, 1984. - 328 с.
27. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий кухонь народов России для предприятий общественного питания [Электронный ресурс]/ — Электрон. текстовые данные.— Москва: Дашков и К, 2019.— 208 с.
28. Промышленная технология продукции общественного питания: Учебник / В.Д. Ершов. - 2-е изд. - СПб.: ГИОРД, 2010. - 232 с.: ил.; 60х90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-98879-125-6,
29. Куцакова В.Е. Осмотические явления в пищевых продуктах. Посол рыбы и мяса [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Куцакова В.Е., Фролов С.В.— Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2014.— 42 с.
30. Ковалева И.П. Методы исследования свойств сырья и продуктов питания [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ковалева И.П., Титова И.М., Чернега О.П.— Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2017.— 168 с.

ТЕМА 3. Методологические основы комплексной оценки качества инновационной продукции

Качество пищевых продуктов – это совокупность их пищевой ценности и потребительских свойств.

Пищевая (питательная) ценность продуктов – это комплекс веществ, определяющих их биологическую и энергетическую ценность. Она характеризуется доброкачественностью (безвредностью), усвояемостью, массовой долей пищевых и биологически активных веществ, а также их соотношением.

Доброкачественность пищевых продуктов характеризуется их органолептическими показателями (цвет, вкус, запах, консистенция, внешний вид) и химическим составом, а также отсутствием токсинов (ядов), болезнетворных микроорганизмов, яиц глистов, вредных соединений и посторонних примесей.

Энергетическая ценность пищевых продуктов – это количество энергии, которое образуется при биологическом окислении содержащихся в продуктах жиров, углеводов и белков; используется для характеристики физиологических функций организма. Так, энергия, выделяемая при окислении в организме 1 г жира, равна 9 ккал (37,7 кДж); 1 г белка – 4 ккал (16,7 кДж); 1 г усвояемых углеводов – 3,76 ккал (15,7 кДж).

Биологическая ценность пищевых продуктов – это сбалансированное содержание незаменимых аминокислот, полиненасыщенных жирных кислот, фосфолипидов, витаминов, минеральных веществ, полифенольных соединений.

Усвояемость пищевых продуктов выражается коэффициентом усвояемости, показывающим, какая часть продукта в целом используется организмом. Она зависит от внешнего вида, консистенции, вкуса и аромата продукта, количества и качества пищевых веществ, а также от возраста и самочувствия человека. При смешанном питании усвояемость белков принята равной 84,5 %; жиров – 94 %; углеводов – 95,6 %. Влияние органолептических свойств продуктов на их пищевую ценность обусловлено воздействием на органы чувств человека и зависит от сложившихся традиций, навыков и вкусов.

Внешний вид, консистенция, запах, вкус, состав и степень свежести обуславливают *органолептическую ценность* пищевых продуктов. Лучше усваиваются пищевые продукты, имеющие привлекательный внешний вид: свежие или мало хранившиеся фрукты, мясо и рыба, диетические яйца, хлебобулочные изделия из высококачественного сырья. Вкус и аромат пищевых продуктов имеют важное значение для их усвоения. Поэтому в некоторых случаях для их усиления применяют специальные способы технологической обработки, например копчение рыбы и колбасных изделий, что обуславливает даже некоторое снижение усвояемости белковых веществ.

Под *физиологической ценностью* продуктов подразумевают воздействие пищевых веществ на нервную, сердечно-сосудистую, пищеварительную и другие системы организма, а также на сопротивляемость организма инфекционным заболеваниям.

Помимо вышеперечисленных, важной характеристикой качества продуктов является *стабильность свойств*, определяющих степень возможных изменений пищевой ценности и безвредности продуктов в процессе их хранения, транспортировки и реализации. Несомненное влияние на стабильность свойств мясных продуктов, величину потерь при тепловой обработке и хранении имеют такие показатели, как pH и водосвязывающая способность. Качество пищевых продуктов зависит от многих факторов, среди которых первостепенное значение имеют состав и свойства сырья, рецептура, условия и режимные параметры технологических процессов производства и хранения, качество используемого оборудования и упаковки. Качество пищевых продуктов оценивают с помощью комплекса характеристик, определяемых различными методами анализа.

Показатель качества – это количественная характеристика одного или нескольких полезных свойств продукта. Качество пищевых продуктов оценивают по единичным и комплексным показателям.

Единичный показатель качества характеризует одно из свойств продукта, *комплексный* показатель качества – несколько его свойств. Например, для сливочного масла показатель «цвет» является единичным, а показатель «консистенция» – комплексным, поскольку включает в себя такие характеристики, как однородность, пластичность, плотность, состояние поверхности на разрезе. В отдельных случаях качество продукции оценивают по какому-либо определяющему показателю. Так как степень значимости отдельных показателей качества неодинакова, необходимо вводить коэффициенты весомости. Они широко применяются при определении органолептических показателей качества.

Коэффициент весомости – это количественная характеристика значимости среди других показателей при вычислении комплексного показателя качества. Коэффициенты весомости определяют на основании заключения экспертов. Чаще всего комплексный показатель качества представляет собой сумму произведения оценок единичных показателей и их весомости:

$$K = \sum_{i=1}^n m_i k_i ,$$

где n – число показателей в группе;

m_i – коэффициент весомости для i -показателя качества;

k_i – значение показателя качества в безразмерной форме.

Значение k_i определяют как отношение абсолютного значения показателя качества продукта к абсолютному значению этого показателя для эталонного образца. При комплексной оценке уровня качества пищевых продуктов используют показатели, дающие представление о пищевой ценности, безопасности, стабильности свойств и отдельных технологических характеристик. Каждый из показателей, включенных в совокупность свойств, оценивают по комбинации частных признаков. В нормативной документации приведены регламентированные значения показателей качества пищевых продуктов, причем указаны их предельные значения, т. е. наибольшие или наименьшие регламентированные значения.

Оценка качества пищевых продуктов – это совокупность операций, включающая выбор номенклатуры показателей качества, определение значений этих показателей и сопоставление их с нормативными значениями.

Строение и структура пищевых продуктов, а также количественные соотношения, характеризующие взаимораспределение органической и неорганической частей продуктов, весьма разнообразны. Системы, составные части которых распределены равномерно, но не вступают в химические взаимодействия, называются дисперсными. Основные характеристики таких систем – степень дисперсности и гетерогенность. Именно эти свойства определяют коллоидные и химические свойства дисперсных систем, а также их устойчивость. Чаще всего пищевые продукты представляют собой полидисперсные системы, в которых дисперсионной средой является вода, а дисперсной фазой – органические вещества и минеральные соли. Современные представления о структуре пищевых продуктов основаны на их классификации по степени дисперсности и агрегатном состоянии фаз (рис. 28). В соответствии с представлениями академика П.А. Ребиндера и его школы принято различать два основных типа дисперсных структур – коагуляционную и конденсационно-кристаллизационную. Коагуляционные структуры удерживаются силами Ван-дер-Ваальса, действующими через жидкие прослойки. Основными условиями их образования являются неоднородность поверхности соприкосновения частиц и наличие гидрофобных участков, на которых возникают точечные контакты – начальные звенья будущей структуры. Конденсационно-кристаллизационные структуры образуются в процессе конденсации полимеров или кристаллизации из растворов и расплавов; их существование определяется прочными химическими связями, отдельные частицы срастаются, жидкие прослойки между ними отсутствуют.

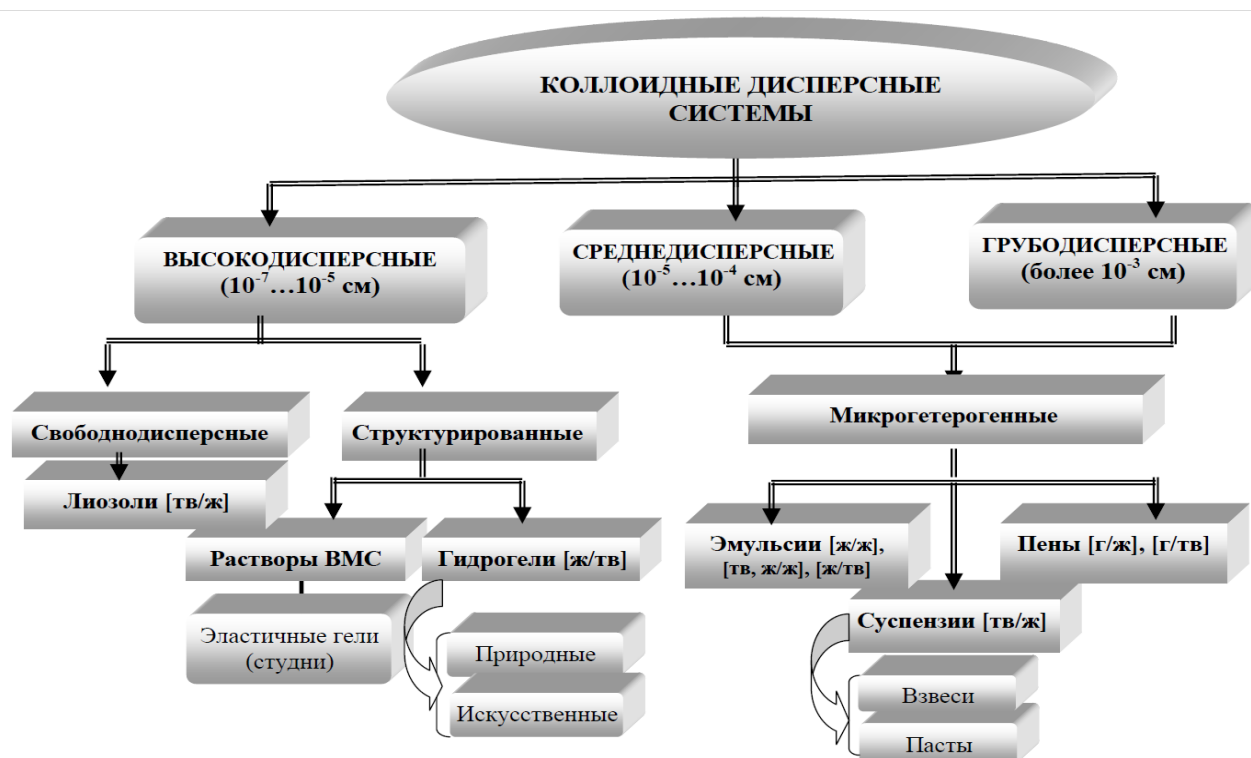


Рисунок 2. -Классификация дисперсных систем

Системы с такой структурой обладают большей прочностью, хрупкостью и необратимостью при разрушении. Коагуляционные структуры могут переходить в конденсационно-кристаллизационные в процессе обработки продукта, когда создаются условия для удаления жидких прослоек между частицами, например при сушке или прессовании.

Минеральные вещества и растворимые углеводы образуют в пищевых продуктах истинные растворы. Такие растворы характеризуются полной однородностью, наличием теплового эффекта при растворении.

Липиды распределены в пищевых продуктах в виде эмульсий различной степени дисперсности.

Белки и сложные углеводы образуют в пищевых продуктах мономолекулярные растворы, которые являются термодинамически устойчивыми системами, но имеют очень высокую вязкость, малое осмотическое давление и не способны проникать через полупроницаемые перегородки.

Жидкие коллоидные растворы и растворы высокомолекулярных соединений называются золями. Многие золи при благоприятных условиях образуют студни или гели. Гелеобразование представляет собой процесс связывания дисперсионной среды частицами дисперсной фазы.

Мясо, рыба, а также растительное сырье, имеющее тка-невую природу, представляют собой смешанные структуры белковых водных гелей и зольей, истинных растворов минеральных солей и углеводов.

Пищевые смеси могут быть классифицированы как грубо-, средне- и высокодисперсные (см. рис. 28). Существует также понятие структурированных и свободнодисперсных (бесструктурных) дисперсных систем. Так, пищевое сырье растительного и животного про-

исхождения, имеющее тканевую структуру, относится к структурированным высокодисперсным системам.

Пищевые эмульсии различного происхождения, например молоко и масложировые продукты, а также эмульгированные мясные продукты классифицируются как системы средней степени дисперсности. Многие пищевые смеси относятся к коллоидным суспензиям. Среди них могут быть свободнодисперсные (фруктовые и овощные соки, пиво) и связнодисперсные (пищевые пасты) системы.

Хлебопродукты, экструзионные продукты нового поколения, мучные кондитерские изделия, кремовые охлажденные и замороженные десерты, в том числе и мороженое, являются пищевыми пенами и относятся к грубодисперсным системам.

Стабильность коллоидных, в том числе пищевых, дисперсий характеризуется агрегативной и кинетической устойчивостью. Основными факторами, влияющими на потерю устойчивости дисперсных систем, являются: – термодинамический; – температурный; – структурно-механический; – гравитационный; – химический; – электростатический; – электрический; – адсорбционно-сольватный. Воздействие хотя бы одного из этих факторов может вызвать потерю устойчивости дисперсных систем.

Кулинарную готовность продукции общественного питания характеризуют структурно-механические, физико-химические и органолептические показатели. Все они тесно взаимосвязаны со структурой пищевых продуктов и их текстурой.

Структурно-механические свойства продукции

Структурно-механические показатели качества готовой продукции зависят от структурно-механических свойств сырья и полуфабрикатов, которые изучает наука *реология*. Реология (от греч. rheos – течение, поток и logos – слово, учение) - наука о деформации и текучести веществ.

Характеристика показателей структурно-механических (реологических) свойств пищевых продуктов приведены в таблице 8.

Таблица 8 - Характеристика показателей структурно-механических (реологических) свойств пищевых продуктов

Наименование показателя	Характеристика показателей
1	2
Вязкость	Это способность жидкости оказывать сопротивление относительному смещению её слоёв под действием внешней силы. Вязкость зависит от температуры, давления, влажности, жирности, концентрации, степени дисперсности среды. Различают вязкость эффективную и пластическую. Вязкое течение реализуется в истинно вязких, ньютоновских жидкостях при любых, сколь угодно малых напряжениях сдвига. При течении неньютоновских (аномально вязких) жидкостей вязкость не остается величиной постоянной; она зависит от напряжения сдвига и градиента скорости. Тогда пользуются понятием <i>эффективной вязкости</i> .

Эффективная вязкость	Реологическая характеристика среды, учитывающая внутреннее трение и структурно-динамическую равновесную компоненту.
Текучесть	Величина, обратная вязкости
Упругость	Это способность тел после деформирования полностью восстанавливать свою первоначальную форму или объём после прекращения действия внешних сил. Упругость тела характеризуется модулем упругости, предельным напряжением сдвига и другими механическими характеристиками.
Напряжение	Это мера интенсивности внутренних сил, возникающих в теле, в результате приложения внешних воздействий, выражается в единицах силы на единицу площади. Различают напряжение на сжатие, на разрыв, на срез. Минимальная сила, вызывающая сдвиг (перемещение слоев по площади сдвига), определяется как <i>напряжение сдвига или модуль упругости</i> .
Пластичность	Это способность тела сопротивляться изменению формы под действием внешних воздействий.
Эластичность	Это свойство тел восстанавливать форму или объём постепенно в течение некоторого времени.
Прочность	Это свойство материалов в определённых условиях и пределах, не разрушаясь, воспринимать те или иные воздействия. Критериями прочности для различных случаев служит предел текучести, предел ползучести и др.
Ползучесть	Это свойство материала непрерывно деформироваться под воздействием постоянной нагрузки или явление непрерывной пластической деформации при постоянных напряжениях. В пищевых продуктах ползучесть проявляется очень быстро, что необходимо учитывать при их переработке.
Твёрдость	Это комплексное свойство твёрдых пищевых продуктов оказывать сопротивление проникновению другого тела вследствие необратимых (упругой и вязкой) деформаций. Прямой зависимости между твердостью и прочностью не существует. Твердость как физическую величину нельзя выразить с однозначной размерностью.
Мягкость	Это свойство, противоположное твёрдости.
Хрупкость	Это свойство твёрдых тел достигать разрушения без пластичной деформации.
Когезия	Это сопротивление тела разрушению, связанному с преодолением сил взаимодействия между атомами и молекулами на поверхности раздела. Под когезией понимается сцепление частиц внутри рассматриваемого тела (продукта). Между работой когезии и работой хрупкого разрушения существует прямая зависимость.
Адгезия	Это свойство, которое основывается на взаимодействии двух различных тел на границе раздела фаз и вызывает сцепление тел. Адгезия (прилипание) – это слипание поверхностей двух разнородных материалов. Величину адгезии двух тел принято характеризовать силой отрыва; удельной работой отрыва, отнесенной к единице площади; временем, необходимым для нарушения связи между субстратом и адгезивом под действием определенной нагрузки.
Тиксотропия	Это способность некоторых дисперсных систем самопроизвольно восстанавливать структуру, разрушенную механическим воздействием
Липкость	Это свойство пограничного слоя вязких или пластичных материалов оказывать сопротивление разделению находящихся в контакте поверхностей. Оно основывается на адгезии материалов на поверхностях раздела и когезии самого испытуемого материала. Если силы когезии больше, чем силы адгезии, разделение происходит в результате преодоления сил адгезии, и наоборот. Если обе силы приблизительно равны, разделение происходит благодаря частичному преодолению сил когезии и адгезии.

Деформация	Это относительное смещение частиц, при которых не нарушается непрерывность самого тела. Деформация может быть упругой и остаточной, т.е. исчезающей и неисчезающей после снятия нагрузки.
Релаксация	Это явление ослабления напряженного состояния тела при неизменяющейся во времени деформации. Время релаксации – важная структурно-механическая характеристика тела.

Цель занятия: Формирование методологических подходов и практических навыков комплексного анализа качества инновационных продуктов питания с применением современных методов исследований.

Задачи для самостоятельной работы аспирантов:

1. Каша «Мультизёрно-нутри»

Инновационный продукт: функциональная каша на основе мультизёрненной смеси (овёс, гречка, киноа) с добавлением ламинарии, расторопши и витамина D₃. Вес 1 порции 40г. Разработать комплексный проект исследования качества инновационного продукта.

2. Протеиновый батончик «Pro-Fit+»

Инновационный продукт: батончик с высокоэффективным белковым профилем (изолят сывороточного белка, изоляты бобовых культур), обогащён экстрактом зелёного чая и витаминами группы B. Масса нетто 50г. Разработать комплексный проект исследования качества инновационного продукта, подтверждая его функциональные свойства.

3. Смузи «Energy Vita» с ягодами асаи и льняным маслом

Инновационный продукт: витаминный смузи на основе ягод асаи, брокколи, льняного масла и поливитаминного комплекса (Объем единицы продукта: 250 мл.). Разработать комплексный проект исследования качества инновационного продукта, подтверждая его функциональные свойства.

4. Печенье с активным грибным компонентом («ShroomFit»)

Инновационный продукт: печенье с порошком гриба рейши, цельнозерновыми культурами и органическим какао. Масса единицы продукта: 20г. Разработать комплексный проект исследования качества инновационного продукта, подтверждая его функциональные свойства.

5. Растительное масло холодного отжима «OmegaGreen»

Инновационный продукт: растительное масло премиум-класса из рыжика, семян тыквы и кедровых орехов. Объём единицы продукта: 250 мл. Разработать комплексный проект исследования качества инновационного продукта, подтверждая его функциональные свойства.

6. Концентрат морских водорослей «OceanLife» с морскими минералами и β-каротином.

Инновационный продукт: концентрат морской зелени, полученный из ламинарии и фукус, дополнительно обогащённый β-каротином и полезными минералами (йод, кальций, магний). Может использоваться как основа для блюд японской кухни, добавлять в салаты, напитки, смузи, соусы и заправки. Масса единицы продукта: 10 граммов. Разработать комплексный проект исследования качества инновационного продукта, учитывая его функциональные свойства.

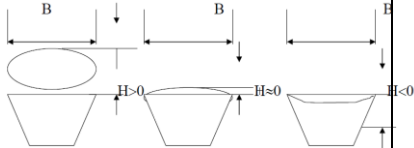
Пример

Задача:

Инновационный продукт: **Хлеб высокобелковый формовой** (из муки пшеничной и муки фасоли продовольственной, способ производства – опарный, вес нетто 600г). Разработать комплексный проект исследования качества инновационного продукта учитывая его функциональные свойства.

Таблица 9. - Проект комплексного исследования качества инновационного хлебопродукта

Показатель	Методология	Средства измерений, лабораторное оборудование, реактивы и материалы	Нормативный документ
Отбор проб			
Определение массы одного изделия	Определяют путем взвешивания 10 шт случайной выборки Условия: - температура окружающего воздуха. (20 ± 5 °C); - относительная влажность окружающего воздуха. не более 85 %. Помещения для проведения испытаний должны быть оснащены приточно-вытяжной вентиляцией.	весы неавтоматического действия по ГОСТ OIML R 76-1	ГОСТ 5667—2022
Для контроля физико-химических показателей	1 изделие не ранее 3 ч после выемки из печи, сопровождается актом отбора проб		ГОСТ 5667—2022
Для определения органолептических показателей	условия: - температура окружающего воздуха — (20 ± 5 °C);; - температура испытуемой продукции — соответствующая температуре, при которой данный вид продукции обычно употребляется в пищу; - относительная влажность окружающего воздуха — не более 85 %; - освещенность — не ниже 400 лк. В помещениях, где проводят органолептическую оценку в области определения запахов, посторонние запахи должны отсутствовать.		ГОСТ 5667—2022
Подготовка проб для определения токсичных элементов	способы сухой, мокрой минерализации и способ кислотной экстракции проб для последующего определения в них меди, свинца, кадмия, цинка, олова, железа, хрома, никеля, алюминия и мышьяка.		ГОСТ 26929
Органолептическая оценка качества			
Объем формового хлеба	определяют по величине удельного объема, см ³ /100 г хлеба		ГОСТ Р 58233-2018
Правильность формы	характеризуется степенью выпуклости верхней корки, кото-		

	<p>рая количественно определяется как отношение максимальной высоты выпуклой части верхней корки к максимальной ширине (Н:В). Способ измерения величины Н:В</p> 		
Окраска корки	<p>оценивается по степени ее интенсивности: бледная, золотисто-желтая, светло-коричневая, коричневая, темно-коричневая. Отмечают также наличие подгорелостей.</p>		
Состояние поверхности корки	<p>обращают внимание на правильность формы и на ее поверхность. Трещинами считают разрывы верхней корки хлебобулочного изделия. Крупными трещинами хлебобулочного изделия считаются трещины, проходящие через всю верхнюю корку в одном или нескольких направлениях и имеющие ширину более 1 см. Подрывами считают отрывы корок у основания подового хлебобулочного изделия и отрывы верхней корки у формового хлебобулочного изделия. Крупные подрывы – подрывы, охватывающие всю длину одной из боковых сторон формового хлебобулочного изделия или более половины окружности подового хлебобулочного изделия и имеющие ширину более 1 см. Выпływом мякиша считается дефект хлебобулочного изделия в виде выступающего мякиша хлебобулочного изделия по контуру верхней корки у формового или нижней корки у подового хлебобулочного изделия. Притиски – участки поверхности без корки в местах соприкосновения тестовых заготовок.</p>		
Цвет мякиша	<p>определяется при дневном освещении. Хлебобулочное изделие предварительно разрезают острым ножом-пилкой на две равные части, при этом обращают внимание на цвет мякиша и его оттенки. Он может быть белый, серый или темный с различными оттенками. Отмечают также равномерность его окраски и состояние мякиша по</p>		

	промесу. Непромесом считается дефект в виде непромешанного сырья в мякише хлебобулочного изделия.		
Структура пористости	оценивают с учетом величины пор, равномерности распределения их на поверхности среза мякиша и толщины межпоровых стенок. По крупности пористость мякиша характеризуется как мелкая, средняя и крупная; по равномерности – равномерная, неравномерная; по толщине стенок пор – тонкостенная, средняя, толстостенная. При этом отмечают наличие пустот и уплотнений. Пустотами считают полости в мякише хлебобулочного изделия, имеющие поперечный размер более 3 см. Уплотнениями мякиша хлебобулочного изделия считают плотные участки мякиша, не содержащие пор.		
Структурно-механические свойства мякиша	оценивают на сжимаемость (мягкость), эластичность (упругость) или наоборот, заминаемость и липкость. Эластичность и сжимаемость мякиша определяют легким надавливанием на него пальцами. Если мякиш оказывает сильное сопротивление нажатию пальцем и мало при этом деформируется, то его характеризуют как плотный или уплотненный. Мякиш, который легко вдавливается и быстро восстанавливается не оставляя следа, характеризуется как очень эластичный. Мякиш, легко поддающийся нажатию пальцем, но не восстанавливающий своей первоначальной структуры, считается неэластичным или недостаточно эластичным. В случае обнаружения отмечается также липкость мякиша.		
Запах	определяют при дегустации хлебобулочного изделия. При этом критериями оценки аромата и вкуса служат характерность (специфичность для данного рецептурного варианта) и степень выраженности этих показателей. Запах и вкус определяют разжевыванием хлебобулочного изделия. Вкус и запах может быть нормальным, кислым, пресным, горьковатым или с посторонним, не характерным для данного вида изделия, при-		
Идентификация вкуса бобовых(фасоли)			
Вкус			

	вкусом. Наличие хруста свидетельствует о наличии в хлебобулочном изделии минеральных примесей.		
Разжевываемость	определяется при дегустации. При этом обращают внимание на комкуемость, сочность или сухость, нежность или грубость, крошковатость или клейкость мякиша.		
Физико-химические показатели качества			
Определение влажности	Метод заключается в высушивании навески измельченного мякиша при определенной температуре и вычислении влажности.	Шкаф сушильный электрический. Нож, терка или механический измельчитель. Чашечки металлические с крышками с внутренними размерами: диаметр – 45 мм; высота – 20 мм. Весы лабораторные с пределом допускаемой погрешности взвешивания $\pm 0,01$ г. 36 Эксикатор. Часы механические с сигнальным устройством.	ГОСТ 21094—2022
Определение пористости	Метод заключается в определении массы выемок и последующем вычислении пористости.	Весы лабораторные с НПВ не более 1 кг с пределом допускаемой погрешности взвешивания не более ± 75 мг. Прибор Журавлева	ГОСТ 5669-96.
Определение кислотности хлебобулочных изделий	Сущность методов заключается в извлечении из хлеба водой комнатной температуры водорастворимых кислореагирующих веществ и оттитровывании их 0,1 моль/дм ³ раствором щелочи.	Весы лабораторные погрешности ± 75 мг. Терка, ступка или механический измельчитель. Сито. Часы механические с сигнальным устройством. Термометр. Бутылки (типа молочных) вместимостью 500 см ³ . Пробки. Колбы мерные 4-го класса точности вместимостью 100, 250 см ³ . Колбы конические и стаканы вместимостью 50, 100, 150, 250 см ³ . Пипетки 4-го класса точности вместимостью 25, 50 см ³ . 43 Бюретки 4-го класса точности. Лопатка деревянная или палочка стеклянная с резиновым наконечником. Марля медицинская. Натрия гидроокись, раствор молярной концентрации 0,1 моль/дм ³ . Калия гидроокись, раствор молярной концентрации 0,1 моль/дм ³ . Фенолфталеин, спиртовой раствор с массовой долей 1 %. Вода дистиллированная. Вода питьевая.	ГОСТ 5670-96.
Определение массовой доли поваренной соли	Метод основан на титровании хлоридов азотнокислой окисной ртутью в присутствии индикатора.	Весы лабораторные с наибольшим пределом взвешивания 200 г. Часы механические с сигнальным устройством.	ГОСТ 5698-22.

	тора дифенилкарбазида.	<p>нальным устройством.</p> <p>Посуда стеклянная (склянка) из темного стекла вместимостью 1 дм³.</p> <p>Банка с притертой пробкой.Пробки.</p> <p>Колбы мерные, вместимостью 250 и 1000 см³.Колбы конические, вместимостью 100, 150 и 500 см³.Пипетки любого класса точности, вместимостью 25 см³.</p> <p>Бюретки, любого класса точности, вместимостью 25 и 50 см³.Капельница лабораторная стеклянная.Бумага фильтровальная.Стакан химический вместимостью 25 – 50 см³.Лопатка деревянная или палочка стеклянная с резиновым наконечником.Сито.</p> <p>Марля медицинская.Ртуть (II) азотнокислая одноводная или ртути окись желтая,0,05 моль/дм³ раствор в концентрированной азотной кислоте.Кислота азотная концентрированная, плотностью 1,41 г/см³, х.ч.или ч.д.а.Индикатор 1,5-дифенилкарбазид, насыщенный раствор в спирте.Вода дистиллированная.Вода питьевая.Бутылки (типа молочных) вместимостью 500 см³.</p>	
Определение массовой доли жира в хлебобулочных изделиях	<p>Экстракционный метод с предварительным гидролизом навески Сущность метода Метод основан на извлечении жира из предварительногидролизованной навески изделия растворителем и определении количества жира взвешиванием после удаления растворителя из определенного объема полученного раствора.</p>	<p>Весы лабораторные с допускаемой погрешностью взвешивания $\pm 0,05$ г.Часы механические.Баня водяная. Электроплитка.Центрифуга лабораторная.Эксикатор.Термометр ртутный стеклянный лабораторный.Колбы мерные вместимостью 100, 250 и 300 см³.Колбы конические вместимостью 100, 250 и 300 см³.Шкаф сушильный, обеспечивающий температуру нагрева $(105 \pm 2)^{\circ}\text{C}$.Воронки стеклянные диаметром не менее 50 мм.Капельница вместимостью 50 см³.Пипетки вместимостью 5, 10 , 20 и 50 см³.Холодильники стеклянные.Вата медицинская гигроскопическая.Вода дистиллированная.Вода питьевая.Кислота соляная, х. ч. или ч. д. а., раствор массовой долей 1,5 % (35,1 см³ концентрированной кислоты /дм³).Кислота серная, х. ч.</p>	ГОСТ 5668-22

		или ч. д. а., раствор массовой долей 5 % (29,4 см ³ концентрированной кислоты /дм ³). Хлороформ. Дихлорэтан технический, плотностью 1,2520 ÷ 1,2537. Аммиак водный, х. ч. или ч. д. а. Фенолфталеин, спиртовой раствор массовой долей 1% (1 г фенолфталеина растворяют в 100 см ³ этилового спирта, массовой долей 96 %).	
Определение ароматических веществ (бисульфитсвязывающих соединений)	Метод определения ароматических веществ в хлебобулочных изделиях основан на связывании альдегидов и кетонов бисульфитом натрия.	Весы лабораторные. Центрифуга. Установка титровальная. Бумага лакмусовая. Часы механические. Ступка с пестиком. Колба мерная на 100 см ³ . Пипетка на 10 см ³ . Фильтр. Бисульфит натрия, 0,4 %-й водный раствор. Гипосульфит натрия, раствор молярной концентрации 0,1 моль/дм ³ . Йод, растворы молярной концентрации 0,1 моль/дм ³ и 0,0,1 моль/дм ³ . 0,01 н раствор йода. Двууглекислый натрий, насыщенный водный раствор. Крахмал водорастворимый, 1 %-й раствор.	общепринятый (нестандартный)
Определение массовой доли белковых веществ (макрометод Кьельдаля)	Сущность метода заключается в минерализации органического вещества серной кислотой в присутствии катализатора с образованием сульфата аммония, разрушении сульфата аммония щелочью с выделением аммиака, отгонке аммиака водяным паром в раствор серной кислоты с последующим титрованием.	Весы лабораторные общего назначения с допускаемой погрешностью взвешивания ±0,05 г. Плитки электрические. Стаканы и колбы стеклянные. Холодильники стеклянные. Капельловители. Трубки стеклянные с расширением. Шпатель. Бумага индикаторная. Натрия гидроокись, растворы с массовой долей 33 % и молярной концентрацией 0,1 моль/дм ³ . Кислота серная, концентрированная плотностью 1,84 и раствор с молярной концентрацией вещества-эквивалента 0,1 моль/дм ³ . Метиловый оранжевый. Ртуть. Пыль цинковая. Вода дистиллированная.	ГОСТ 25832-89.
Определение биологической ценности	Определения содержания аминокислот методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. метод разделения и анализа сложных смесей веществ, в котором подвижной фазой является жидкость. Подвижная фаза в жидкостной хроматографии выполняет двойную функцию: 1) обеспечивает перенос десорбированных молекул по колон-	Жидкостный хроматограф ВЭЖХ	общепринятый (нестандартный)

	ке (подобно подвижной фазе в газовой хроматографии); 2) регулирует константы равновесия, а, следовательно, и удержание в результате взаимодействия с неподвижной фазой (сорбируясь на поверхности) и с молекулами разделяемых веществ.		
Определение массовой доли углеводов	Гидролиз углеводов осуществляют кипячением измельчённого изделия в соляной кислоте с последующей нейтрализацией полученного гидролизата раствором соды. Углеводы определяют путём взаимодействия с растворами сернокислой меди и сегнетовой соли, последующего отделения осадка и титрования железосинеродистым калием до розового окрашивания, которое сохраняется не менее минуты.	Весы лабораторные общего назначения с допуском погрешности взвешивания $\pm 0,05$ г. Колбы мерные вместимостью 150, 200, 250 см ³ . Цилиндры мерные вместимостью 25 см ³ . Пипетки вместимостью 20 см ³ . Бюретки вместимостью 25 см ³ . Баня водяная. Бумага фильтровальная. Трубки Аллина (для приготовления асбестового фильтра). Волокно асбестовое. Натрий углекислый или натрий углекислый кислый. Калий марганцевокислый. Натрия гидроокись, раствор с массовой долей 1,25 %. Медь сернокислая, растворы с массовой долей 4 и 6 %. Калий-натрий виннокислый 4-водный (сегнетова соль). Кислота соляная, раствор с массовой долей 2 % Квасцы железоаммонийные. Вода дистиллированная. Метиловый красный.	ГОСТ 25832-89.
Определение структурно-механических свойств мякиша хлебобулочных изделий на приборе Структурометр СТ-1М	Методика основана на определении общей, пластической и упругой деформаций мякиша хлеба при внедрении в ломоть хлеба сферического тела пенетрации	Прибор Структурометр СТ-1М. Насадка полусфера. Нож	общепринятый (нестандартный)
Определение массовой доли йода в хлебобулочных изделиях	Суть метода заключается в следующем: Навеску хлебобулочного изделия подвергают обработке гидроксидом калия, затем проводят минерализацию в муфельной печи, экстрагируя таким образом йод. Выделившийся йод титруют раствором тиосульфата натрия в присутствии крахмала, определяя массовую долю йода в продуктах.	Весы лабораторные общего назначения с допуском погрешности взвешивания $\pm 0,05$ г. Шкаф сушильный, обеспечивающий температуру нагрева $(105 \pm 2$ и $170 \pm 2)$ °С. Печь муфельная, обеспечивающая температуру нагрева (500 ± 10) °С. Центрифуга. Эксикатор. Баня песочная. Тигель фарфоровый или чашка фарфоровая. pH-метр. Баня водяная. Бюретки вместимостью 1,2 см ³ . Колбы мерные вместимостью 50 см ³ . Пипетки вместимостью 10 см ³ . Часы песочные на 5 мин. Бумага индикаторная.	ГОСТ 25832-89

		Шарики стеклянные. Бумага фильтровальная. Вода дистиллированная. Вода бидистиллированная. Калий йодистый. Метиловый оранжевый. Бром. Кислота серная, х. ч., плотностью 1,84. Крахмал картофельный, раствор с массовой долей 0,5 %. Калия гидроокись, раствор молярной концентрацией 2 моль/дм ³ в бидистиллированной воде. Натрия тиосульфат, раствор молярной концентрацией вещества-эквивалента 0,0005 моль/дм ³ в прокипяченной воде.	
Определение массовой доли сорбита	Методика определения массовой доли сорбита в хлебобулочных изделиях предусматривает экстракцию сорбита из измельченной навески продукта, осаждение примесей сернокислым цинком и гидроокисью натрия, последующее поляриметрическое измерение оптического вращения раствора на сахариметре.	Весы лабораторные общего назначения с допускаемой погрешностью взвешивания $\pm 0,05$ г. Баня водяная. Термометр ртутный стеклянный. Сахариметр универсальный типа СУ-3. Плитка электрическая. Колбы конические вместимостью 250 см ³ . Цилиндры вместимостью 25 см ³ . Колбы вместимостью 100, 250 см ³ . Пипетки вместимостью 20, 25, 50 см ³ . Воронки стеклянные для фильтрования. Бумага фильтровальная. Аммоний молибденовокислый (порошок). Кислота серная, раствор молярной концентрацией вещества эквивалента 1 моль/дм ³ . Натрия гидроокись, раствор молярной концентрацией 1 моль/дм ³ . Цинк сернокислый, раствор молярной концентрацией вещества эквивалента 1 моль/дм ³ . Вода дистиллированная. Фенолфталеин, спиртовой раствор с массовой долей 1 %.	ГОСТ 25832-89.
Определение токсичных элементов (ГОСТ Р 58233—2018)			
Определение содержания токсичных элементов: ртуть, кадмий, свинец мышьяк	Сущность метода, определения ртути. Проба продукта проходит деструкцию с использованием азотной и серной кислот, что приводит к разрушению органических соединений и высвобождению ртути. В высвободившаяся ртуть осаждается йодидом меди, затем образуется тетраयोмеркуроат меди, который сравнивается с калибровочными растворами для определения содержания ртути в продукте. Метод определения свинца заключается в определении		ГОСТ 26927 ГОСТ 26930, ГОСТ 30538, ГОСТ Р 51766 ГОСТ 26932, ГОСТ 30178, ГОСТ 30538, ГОСТ 33824 ГОСТ 26933, ГОСТ 30178, ГОСТ 30538, ГОСТ 33824.

	<p>свинца в пищевых продуктах и сырье путем сухой минерализации (озоления) пробы с использованием азотной кислоты и последующего полярографирования в режиме переменного тока.</p> <p>Метод определения кадмия основан на последовательном цикле накопления (осаждения) кадмия на индикаторном электроде и последующего его растворения с образованием аналитического сигнала (пика тока), который пропорционален концентрации кадмия в пробе.</p> <p>Метод основан на колориметрическом определении мышьяка путем измерения интенсивности окраски раствора, полученного в результате реакции мышьяка с диэтилдитиокарбаматом серебра в хлороформе. Определение мышьяка проводят путем отгонки мышьяковистого водорода из анализируемого раствора и последующего измерения оптической плотности полученного раствора.</p>		
Определение содержания микотоксинов	<p>Метод тонкослойной хроматографии основан на экстракции афлатоксинов из пищевых продуктов, очистке экстракта и определении содержания афлатоксинов В₁ и М₁ путем хроматографического разделения и визуализации пятен.</p> <p>Высокочувствительный метод высокоэффективной жидкостной хроматографии предполагает аналогичные стадии экстракции и очистки, но дальнейшее определение афлатоксинов проводится с помощью хроматографа с флюориметрическим детектором.</p>		ГОСТ 30711.
Определение содержания радионуклидов	<p>Метод предназначен для определения содержания цезия Cs-137 в пищевых продуктах с целью оценки их радиационной безопасности.</p> <p>Активность цезия Cs-137 измеряют с помощью сцинтилляционных или полупроводниковых гамма-спектрометров, а результаты выражают в виде удельной активности (Бк/кг).</p>		ГОСТ 32161, ГОСТ 32163.
Определение содержания пестицидов	<p>Метод предназначен для определения содержания остаточных количеств пестицидов в пищевых продуктах, кормах и объектах окружающей среды.</p>		МУ 1350—75 МУ 2142—80

	Методика включает подготовку проб, экстракцию, очистку экстракта и последующий анализ с использованием современных приборов и методик, обеспечивающих высокую точность и надежность результатов.		
--	--	--	--

После исследования всех показателей качества хлеба высокобелкового, указанных в таблице рекомендовано рассчитать интегральный показатель качества используя общепринятые методы квалиметрии, основанные на использовании коэффициента весомости. Для этого нужно составить иерархическое дерево свойств качества хлеба.

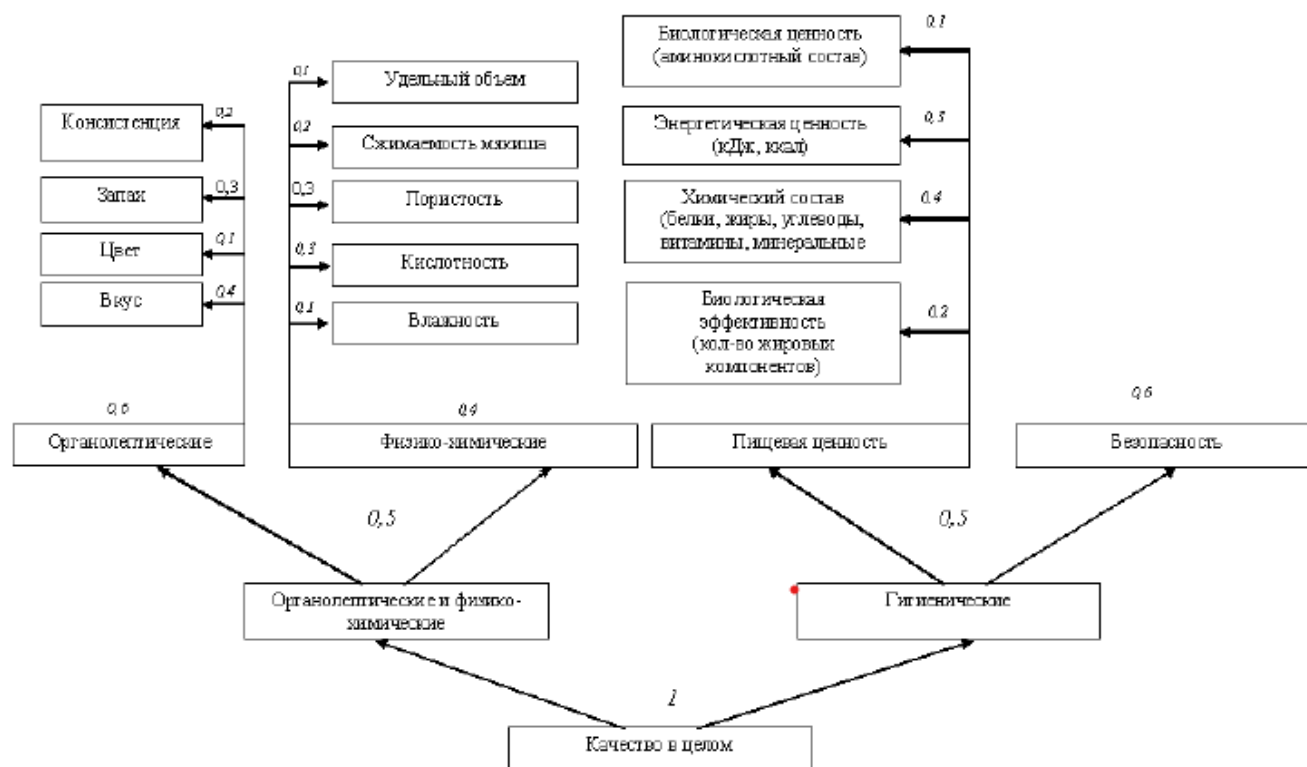


Рисунок 3. - Иерархическое дерево свойств качества высокобелкового хлеба

На самом низком (нулевом) уровне находится качество как обобщённое комплексное свойство продукции, на самом верхнем - простые единичные свойства. Расчёт комплексного показателя качества требует определения коэффициентов весомости, а также интегральных и средневзвешенных расчетных величин, получаемых по формулам взвешенных: среднеарифметической, среднегармонической, среднегеометрической.

$$K = \sum M_j K_j$$

$$G = \prod K_j$$

$$H = 1 / [\sum M_j / K_j]$$

где M_j - весомость показателя качества;

K_j - относительный показатель качества.

Рассмотренный метод позволяет, во-первых, получать количественные фактические значения выбранных показателей качества, определенные статистически на большом объёме

меданных. Во-вторых, метод позволяет получать обобщенную, интегральную оценку в баллах, как самой продукции, так и отдельных ее свойств. В-третьих, устанавливает для производителей четкие границы в числовом выражении качества, при которых его можно считать допустимым по ГОСТ, улучшенным и имеющим наивысшие показатели.

Примерные перечень вопросов, рассматриваемых на практичеком занятии:

1. Какие критерии используются для оценки доброкачественности пищевых продуктов?
2. Что такое пищевая ценность продуктов и как она оценивается?
3. Чем отличается биологическая ценность продуктов от энергетической ценности?
4. Почему важно учитывать усвояемость пищи человеком?
5. Опишите, каким образом внешние признаки влияют на восприятие качества продукта потребителем.
6. Назовите основные факторы, формирующие стабильные качества продуктов питания.
7. Приведите примеры современных способов технологической обработки продуктов, повышающих их сохранность.
8. Какие факторы способствуют потере устойчивости дисперсных систем пищевых продуктов?
9. Какие этапы входят в процедуру комплексной оценки качества пищевых продуктов?
10. Какие инструменты применяются для выявления микробного загрязнения пищевых продуктов?
11. Объясните разницу между единичными и комплексными показателями качества продуктов.
12. Для чего вводятся коэффициенты весомости при расчете интегрального показателя качества?
13. Какие нормативно-правовые документы регулируют оценку качества пищевых продуктов в России?
14. В чём заключаются различия между органолептическими и инструментальными методами оценки качества продуктов?
15. Какие виды дисперсных систем характерны для большинства пищевых продуктов?
16. Какие методы применяются для определения массовой доли влаги в пищевых продуктах?
17. Что значит «энергетическая ценность продукта» и почему этот показатель важен для потребителя?
18. Охарактеризуйте роль витаминов и минералов в формировании качества продуктов питания.
19. Что означает термин «антиоксидантная активность продукта» и как она измеряется?

Отчет по работе заключается в представлении аспирантом комплексного проекта исследования инновационного продукта учитывая его функциональные свойства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

а) основная литература

1. Азгальдов Г.Г. Количественная оценка качества продукции – квалиметрия (некоторые актуальные проблемы). М.: Изд-во «Знание» 1986. 116 с. Базарнова Ю.Г. Теоретические основы методов исследования пищевых продуктов: Учеб. пособие. – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2014. – 136 с.
2. Битютская О. Е., Мазалова Н. Ф., Булли Л. И. Управление качеством продуктов питания : учебное пособие для студентов направления подготовки 19.04.03 Продукты питания животного происхождения очной и заочной форм обучения. – Керчь : ФГБОУ ВО «КГМТУ», 2023. – 133 с. Алтухов, А. И. Продовольственная безопасность в контексте реализации новой редакции ее доктрины / А. И. Алтухов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 9. – С. 82–89.
3. Аристов, О. В. Управление качеством : учебник / О. В. Аристов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : НИЦ Инфра-М, 2016. – 224 с. – ISBN 978-5-16-005652-4
4. Бенчмаркинг – инструмент развития конкурентных преимуществ : практическое пособие / Н. А. Воеводина, А. В. Кулагина, Е. Ю. Логинова, В. Б. Толберг. – Саратов: ЛА «Научная Книга», 2009. – 117 с.
5. Березинская, О. Б. Производственная зависимость российской промышленности от импорта и механизм стратегического импортозамещения / О. Б. Березинская, А. Л. Ведев // Вопр. экономики. – 2015. – № 1. – С. 103–115. – Текст : непосредственный.
6. Брагин, Ю. Путь QFD. Проектирование и производство продукции исходя из ожиданий потребителей / Ю. Брагин, В. Корольков. – Ярославль: Негосударственное некоммерческое образовательное учреждение «Центр качества», 2003. – 240 с. – ISBN: 5-89521-027-9. – Текст : непосредственный.
7. Виноградов, Л. В. Средства и методы управления качеством : учебное пособие / Л. В. Виноградов, В. П. Семенов, В. С. Бурылов. – М. : НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 220 с. – ISBN 978-5-16-005584-8.
8. Бьюзен, Т. Супермышление / Т. Бьюзен, Б. Бьюзен. – Минск: ООО «Попурри», 2003. – 183 с. – Текст : непосредственный.
9. Валигурский, Д. И. Предпосылки формирования стратегически безопасного продовольственного рынка Российской Федерации / Д. И. Валигурский, Э. А. Арустамов // Вестник Евразийской науки. – 2018. – Т. 10, № 3.

б) Дополнительная литература

1. Антипова Л.В., Глотова И.А., Рогов И.А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. – М.: Колос, 2001. – 376 с.
2. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: Учеб. пособие / М.А. Иванова, М.В. Белоглазкина, И.В. Богомолова и др. – М.: Изд-во РИОР, 2006. – 289 с.
3. Безопасность и качество рыбо- и морепродуктов / Под ред. Г.А. Бремнер; Пер. с англ. под науч. ред. Ю.Г. Базарновой. – СПб.: Профессия, 2006. – 450 с.

4. Биохимические основы переработки и хранения сырья животного происхождения: Учеб. пособие / Ю.Г. Базарнова, Т.Е. Бурова и др. – СПб.: Проспект Науки, 2011. – 192 с. Василюнец И.М., Колодязная В.С.
5. Методы исследования свойств сырья и пищевых продуктов: Учеб. пособие. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2001. – 165 с.
6. Журавская Н.К., Алехина Л.Т., Отрященко Л.М. Исследование и контроль качества мяса и мясопродуктов. – М.: Агро-промиздат, 1985. – 296 с.
7. Журавская Н.К., Гутник Б.Е., Журавская Н.А. Техно-химический контроль производства мяса и мясопродуктов. – М.: Колос, 1999. – 174 с.
8. Кириллов В.В., Нечипоренко А.П. Современные спектральные методы анализа, используемые в пищевой промышленности: Учеб. пособие для вузов. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2006. – 98 с.
9. Крусъ Г.Н., Шалдыгина А.М., Волокитина З.В. Методы исследования молока и молочных продуктов / Под общ. ред. Шалдыгиной А.М. – М.: КолосС, 2002. – 368 с.
10. Крылова Н.Н., Лясковская Ю.Н. Физико-химические методы исследования продуктов животного происхождения. – М.: Пищепромиздат, 1961. – 233 с.
11. Николаенко О.Н., Шокина Ю.В., Волченко В.И. Методы исследования рыбы и рыбных продуктов: Учеб. пособие. – СПб.: ГИОРД, 2011. – 176 с.
12. Родина Т.Г. Сенсорный анализ продовольственных товаров. – М.: Академия, 2004. – 208 с.
13. Срок годности пищевых продуктов: расчет и испытание / Под ред. Р. Стеле; Пер. с англ. под науч. ред. Ю.Г. Базарновой. – СПб.: Профессия, 2006. – 480 с.
14. Структура и текстура пищевых продуктов. Продукты эмульсионной природы / Под ред Б.М. Мак Кенна; Пер. с англ. под науч. ред. Ю.Г. Базарновой. – СПб.: Профессия, 2007. – 462 с.
15. Стрингер М., Денис К. Охлажденные и замороженные продукты / Пер. с англ. – СПб.: Профессия, 2003. – 496 с.

РАЗДЕЛ 4. КОНТРОЛЬ, УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ И БЕЗОПАСНОСТЬЮ В ИНДУСТРИИ ПИТАНИЯ и ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ТЕМА 1. Программы предварительных условий и их роль в системе НАССР для продукции функционального и специализированного назначения с заданными свойствами

Цель занятия — сформировать навык у аспирантов по составлению типовых программ производственного контроля для предприятий индустрии питания.

Производственный контроль – это комплекс обязательных мероприятий по контролю соблюдения санитарных правил и выполнения санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий, которые самостоятельно проводятся индивидуальными предпринимателями и юридическими лицами. Задача производственного контроля - обеспечение безопасности и (или) безвредности для человека и окружающей среды в процессе производства, хранения, транспортировки и реализации продукции и товаров, при выполнении работ и оказании услуг.

Обязанность по производственному контролю за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий возложена на индивидуальных предпринимателей и юридических лиц Федеральным законом "О санитарно - эпидемиологическом благополучии населения" от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ (ст.32). Осуществление производственного контроля является обязательным условием работы всех организаций - юридических лиц независимо от организационно-правовой формы и индивидуальных предпринимателей.

Программа составляется в произвольной форме и должна включать следующие данные:

- перечень нормативных документов, в том числе официально изданных санитарных правил в соответствии с осуществляемой деятельностью;

- перечень должностных лиц (работников), на которых возложены функции по осуществлению производственного контроля;

- перечень объектов производственного контроля, а также химических веществ, биологических, физических и иных факторов, представляющих потенциальную опасность для человека и окружающей среды (контрольных критических точек), в отношении которых необходима организация лабораторных исследований и испытаний, с указанием точек, в которых осуществляется отбор проб (проводятся лабораторные исследования и испытания), и периодичности отбора проб (проведения лабораторных исследований и испытаний); Основанием для выбора точек, в которых осуществляются отбор проб, лабораторные исследования и испытания, определения периодичности отбора проб и проведения исследований, перечня химических веществ, биологических, физических и иных факторов, являются санитарные правила, гигиенические нормативы, данные санитарно - эпидемиологической оценки, нормативно-техническая документация на выпускаемую продукцию.

- перечень должностей работников, подлежащих медицинским осмотрам, профессиональной гигиенической подготовке и аттестации;

- перечень осуществляемых юридическим лицом, индивидуальным предпринимателем работ и услуг, выпускаемой продукции, а также видов деятельности, представляющих потенциальную опасность для человека и подлежащих санитарно - эпидемиологической оценке;

- мероприятия по обеспечению безопасности реализуемой и вырабатываемой продукции, процесса выполнения работ, оказания услуг, в том числе, методы лабораторного контроля;

- перечень форм учета и отчетности, установленной действующим законодательством по вопросам, связанным с осуществлением производственного контроля;

- перечень возможных аварийных ситуаций, связанных с остановкой производства, нарушениями технологических процессов, иных создающих угрозу санитарно-эпидемиологическому благополучию населения ситуаций, при возникновении которых осуществляется информирование населения, органов местного самоуправления, органов, уполномоченных осуществлять государственный санитарно-эпидемиологический надзор.

Варианты ситуационных задач, решаемых на практическом занятии:

1. Проверка надзорных органов выявила в кафе общего типа отсутствие программы производственного контроля и составила предписание директору предприятия срочно устранить недостаток. Директор дал указание заведующему производством составить программу производственного контроля для кафе общего типа.

2. Эксперт Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, проверяя ресторан с национальной кухней, выявил несоответствие программы производственного контроля деятельности предприятия и сделал предписание устранить ошибки и привести программу в соответствие с деятельностью этого предприятия. Перед директором стоит задача устранить недостатки.
3. При открытии предприятия быстрого обслуживания выяснилось, что отсутствует программа производственного контроля. Управляющий предприятием получил задание составить программу производственного контроля для предприятия быстрого обслуживания. Составить методику входного контроля поступающего сырья и полуфабрикатов, оптимальную для данного предприятия.
4. Кафе общего типа претерпело ребрендинг, поменяв маркетинговую стратегию для привлечения большего количества потенциальных потребителей, и превратилось в специализированную закусочную – шашлычную. Перед управляющим стоит задача составить новую программу производственного контроля для специализированной закусочной.

Методика выполнения работы:

1. На основании анализа, синтеза, компиляции научных, учебных литературных источников и нормативно-технической базы тезисно выписать основные требования к разработке типовых программ производственного контроля для предприятий индустрии питания.

2. Используя действующие законодательные и нормативно-технические акты, разработать схему программы производственного контроля за соблюдением санитарно-эпидемиологических требований в предприятии в соответствии с заданием, полученным от преподавателя.

3. Дать характеристику предприятию – объекту производственного контроля.

4. Описать складские, производственные и вспомогательные помещения предприятия (участки технологического процесса).

5. Описать оборудование, применяемое на предприятии.

6. Описать этапы технологического процесса производства кулинарных изделий в организациях общественного питания. Данные свести в таблицу.

7. Описать перечень нормативной документации, а также форм учета и отчетности.

8. Полученный материал сформировать в виде презентации.

9. Дать подробный анализ разработанной схеме производственного контроля. На лабораторном занятии в устной форме защитить свою работу.

Затем коллективно проходит подробный анализ выполненной работы, аспирантом прорабатываются и исправляются ошибки. Преподаватель выставляет оценку с учетом внесенных коррективов и проработанности материалов аспирантом.

Пример оформления практической работы:

Ситуационная задача №1.

Составить программу производственного контроля для кафе общего типа

**Программа
производственного контроля за соблюдением санитарно-эпидемиологических требо-
ваний в организации в кафе общего типа «Бристоль», г. Пушкин**

Пояснительная записка.

1. Характеристика объекта.

Наименование юридического лица (индивидуального предпринимателя):

ООО «Бристоль», директор Иванов Иван Иванович

Юридический адрес: _____

Фактический адрес _____

Фамилия, имя, отчество руководителя предприятия: Иванов И.И.

Телефон руководителя предприятия: _____

Количество работающих: 12 человек, в т.ч. относящихся к декретированному контингенту 12 чел..

Вид деятельности: производство кулинарных изделий (перечень): реализующих а) внутри организации общественного питания.

Лицензия на вид деятельности:

Санитарно-эпидемиологические заключения о соответствии санитарным правилам видов деятельности (услуг), представляющих опасность выданы:

- Экспертное заключение № _____ от _____ г.;
- Договор аренды на нежилое помещение

-
- Свидетельство о государственной регистрации права серия _____

-
- Договор на проведение дезинсекции и дератизации- _____.

-
- Договор на приемку и утилизацию ртутьсодержащих ламп _____.

Ответственный за проведение производственного контроля (фамилия, имя, отчество, должность.): Иванов Иван Иванович

- 2. Характеристика зданий, набор помещений:

- Площади (общая и отдельных помещений) – _____ кв.м

- Административно-бытовые помещения (соответствие санитарным правилам);

- Производственные и торговые помещения (соответствие санитарным правилам).

3. Характеристика инженерных систем (соответствие санитарным правилам).

- Естественное освещение;

- Искусственное освещение;

- Система отопления (теплоноситель, отопительные приборы)- котельная;

- Система водоснабжения - централизованная;

- Система канализации (наличие местных очистных устройств) – выгребная яма;

- Система вентиляции (естественная, механическая общеобменная, местная)- приточно-вытяжная вентиляционная система с механическим и естественным побуждением, система кондиционирования.

4. Характеристика территории (зонирование, благоустройство, санитарно-защитная зона).

Наличие площадки и крытых контейнеров для сбора мусора, пищевых отходов.

Наличие подъездных путей и стоянки для автотранспорта;

Наличие выгребной ямы (экспертное заключение _____).;

Наличие договора на вывоз мусора и пищевых отходов: договор с _____.

5. Штаты сотрудников предприятия (по проекту, фактически)- ____ чел..

6. Ассортимент продукции с указанием нормативно-технической документации, проектная и фактическая мощность предприятия: первые, вторые блюда из мяса, птицы, рыбы, гарниры, салаты, холодные и горячие закуски, мучные изделия, безалкогольные напитки, пиво, алкогольные напитки.

Набор складских, производственных и вспомогательных помещений (участков):

1-й этаж: обеденный зал на 200 посадочных мест, VIP кабинеты- 10, бар, холодный, горячий, мучной цех, моечная сервизной посуды; складское помещение, помещение для хранения уборочного инвентаря, гардероб для посетителей, сан.узлы для посетителей, сан.узел для сотрудников; подвальный этаж: коридор, мясной цех, овощной цех, складское помещение, подсобное помещение для хранения посуды, инвентаря, гардероб для персонала, сан.узел для персонала - 2 ед., кабинет.

Технологическое и холодильное оборудование

Плита электрическая, плита газовая, пароконвекционная печь-1, шкаф жарочный, фритюрница-3, машина овощерезательная, слайсер, мясорубка, стул разборный, мукопросеиватель, тестомесильная машина, тестораскаточная машина, соковыжималка, блендер, кофемашина, холодильники среднетемпературные, низкотемпературный ларь, весы электронные, лампа бактерицидная, столы разделочные, моечные раковины, умягчитель для воды.

Этапы технологического процесса производства кулинарных изделий в организациях общественного питания.

1. Приемка пищевых продуктов;
2. Хранение пищевых продуктов.
3. Термическая обработка полуфабрикатов и пищевых продуктов.
4. Приготовление холодных блюд и напитков.
5. Контроль качества и безопасности, бракераж готовых блюд и кулинарной продукции.
6. Хранение и реализация готовых блюд, кулинарной продукции.
7. Санитарная обработка помещений, оборудования, инвентаря, посуды, тары.

№ п/п	Наименование объекта производственного контроля	Объект исследования и (или) исследуемый материал	Определяемые показатели	Периодичность производственного контроля	Нормативная, нормативно-техническая и методическая документация, регламентирующая проведение исследований, испытаний и т.п.
1	2	3	4	5	6
1	Входной контроль показателей качества и безопасности поступающего сырья и пищевой продукции	Сырье и пищевая продукция	<ul style="list-style-type: none"> - соответствие видов и наименований поступившей продукции маркировке на упаковке и товарно-сопроводительной документации; - соответствие принадлежности продукции к партии, указанной в сопроводительной документации; - соответствие упаковки и маркировки товара требованиям действующего законодательства и нормативов (объем информации, наличие текста на русском языке и т.д.); 	Каждая партия поступающих сырья и пищевых продуктов	<p>Технические регламенты на соответствующие виды продукции, ФЗ от 02.01.2000г. № 29 «О качестве и безопасности пищевых продуктов», СП 2.3.6.1079-01 ГОСТ Р 51074-2003</p> <p>Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»</p>
2	Контроль на этапе технологических процессов	Процессы приготовления, готовая продукция	<p>Лабораторный и инструментальный контроль:</p> <ul style="list-style-type: none"> - на этапах технологического процесса (овоскопирование яйца, контроль качества фритюрных жиров); Готовой продукции: <ul style="list-style-type: none"> - органолептические показатели; - физико-химические и микробиологические показатели. <p>Воды питьевой: Лабораторные исследования воды питьевой: <ul style="list-style-type: none"> - органолептические, </p>	<p>Ежедневно</p> <p>Ежедневно, каждый вид блюда 1 раз в 6 месяцев</p> <p>30 % от каждого вида блюд собственного производства</p> <p>2 раза в год</p>	<p>СП 2.3.6.1079-01</p> <p>ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»</p> <p>СП 2.3.6.1079-01 СанПиН 2.1.4.1074-01</p>

			микробиологические показатели.		
3	Санитарно-эпидемиологический режим	Санитарная обработка помещений, оборудования, инвентаря	Смывы с объектов производственного оборудования, инвентаря, резервуаров, тары, рук и спецодежды персонала	1 раз (не менее 10 смывов) в квартал	СП 2.3.6.1079-01
4	Производственная среда	Условия труда на рабочем месте	<p>Проведение инструментальных исследований и измерений вредных и опасных производственных факторов на рабочем месте:</p> <p>Физические факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - микроклимат: (температура, влажность воздуха; скорость движения воздуха); - температура рабочих поверхностей; - освещенность, тепловое излучение, шум, вибрация; - химические факторы; физиологоэргонимические исследования (физические, динамические нагрузки, масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную, стереотипные рабочие движения, статические нагрузки, рабочая поза, перемещение в пространстве, интеллектуальные нагрузки, сенсорные нагрузки, эмоциональные нагрузки, монотонность нагрузок, режим работы) 	<p>2 раза в год (холодный и теплый периоды года)</p> <p>Один раз в год</p> <p>При вводе в эксплуатацию и при вводе нового технологического оборудования</p> <p>При аттестации рабочих мест</p>	<p>СП 1.1.1058-01 СП 1.1.2193-07 СП 2.3.6.1079-01 Постановление Минтруда № 12 от 14.03.97 г., Р 2.2.755-99</p>

Перечень нормативной документации

1.Федеральный закон «О качестве и безопасности пищевых продуктов» от 02.01.00 № 29-ФЗ

- 2.СП 1.1.1058-01 «Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-эпидемических (профилактических) мероприятий».
- 3.СП 2.3.6.1066-01 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям торговли и обороту в них продовольственного сырья и пищевых продуктов».
- 4.СП 2.3.6.1079-01 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям общественного питания, изготовлению и оборотоспособности в них продовольственного сырья и пищевых продуктов».
- 5.СанПиН 2.3.2.1324-03 «Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продуктов».
- 6.СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов».
- 7.СанПиН 2.1.4.1074-01 «Вода питьевая. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».
8. Сан ПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений».
9. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях общественных зданий и на территории жилой застройки».
10. СанПиН 2.2.1/ 2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий».
- 11.ГН 2.2.5.1313-03 «Предельно-допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны с дополнениями».
- 12.СНиП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование»
13. ГОСТ 50763-95 Кулинарная продукция, реализуемая населению.
- 14.ГОСТ Р 51074-25003 Продукты пищевые. Информация для потребителя. Общие требования.
- 15.Закон РФ от 07.02.92 № 2300-1 «О защите прав потребителей».
16. Федеральный закон от 12.06.2008г. № 88-ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию».
17. Федеральный закон от 24.06.2008г. № 90-ФЗ «Технический регламент на масложирную продукцию».
18. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки».
19. Приказ от 12.04.2011г. № 302н «Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследования) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда».
20. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»
22. СП 3.5.3.1129-02 «Санитарно-эпидемиологические требования к проведению дератизации».
- 23.СанПиН 3.5.2.1376-03 «Требования к организации и проведению мероприятий по уничтожению бытовых насекомых и комаров подвальных помещений».

Перечень форм учета и отчетности

1. Журнал контроля поступающего сырья.
2. Технологические журналы.
3. Журнал контроля температуры и влажности в холодильных камерах и цехах.
4. Журнал лабораторно-производственного контроля водоснабжения.
5. Журнал контроля качества готовой продукции и выдачи удостоверений качества и безопасности.
6. Журнал мойки и дезинфекции оборудования и инвентаря.
7. Журнал учета аварийных ситуаций и ремонтных работ.
8. Журнал осмотра рук на гнойничковые заболевания (журнал здоровья).
9. Журнал учета прохождения медицинских осмотров.
10. Журнал контроля качества питьевой воды.
11. Отчет о выполнении программы производственного контроля.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

а) основная литература

20. Применение принципов ХАССП при производстве продуктов питания. Практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие/— Новикова И.В., Коротких Е.А., Коростелев А.В./ Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2018. - 56 с.
21. Концепция ХАССП на предприятиях общественного питания. Теоретические и практические аспекты [Электронный ресурс]: учебное пособие / Еремеева Н.Б. — Электрон. текстовые данные.— Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018 - 188 с.
22. ХАССП на предприятиях общественного питания : учебное пособие / Л. А. Маюрникова, Г. А. Губаненко, А. А. Кокшаров.— Кемерово : КемГУ, 2017. - 115 с. — ISBN 979-5-89289-162-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

б) Дополнительная литература

1. Роева Н.Н. Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Н. Роева. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Троицкий мост, 2011. — 256 с. — 978-5-904406-17-2.
2. Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Д. Димитриев [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 188 с. — 978-5-7882-1923-3.
3. Никитченко В.Е. Система обеспечения безопасности пищевой продукции на основе принципов НАССР [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Е. Никитченко, И.Г. Серёгин, Д.В. Никитченко. — Электрон. текстовые данные. — М. : Российский университет дружбы народов, 2010. — 208 с. — 978-5-209-03421-6

4. Микробиологические основы ХАССП при производстве пищевых продуктов [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Галынкин [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Проспект Науки, 2016. — 288 с. — 978-5-903090-08-2.
5. Смирнова И.Р. Контроль качества сырья и готовой продукции на предприятиях индустрии питания [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Р. Смирнова, Т.Л. Дудник, С.В. Сивченко. — Электрон. текстовые данные. — М. : Российская международная академия туризма, Логос, 2014. — 152 с. — 978-5-98704-779-8.
6. Измерительные методы контроля показателей качества и безопасности продуктов питания. Часть 1. Продукты растительного происхождения [Электронный ресурс] / В.В. Шевченко [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Троицкий мост, 2011. — 304 с. — 978-5-904406-03-5.
7. Технический регламент таможенного союза ТР ТС 022/2011 Пищевая продукция в части ее маркировки
8. Технический регламент таможенного союза ТР ТС 021/2011 О безопасности пищевой продукции
9. Слепенкова О.А. Комментарий к Федеральному закону от 2 января 2000 г. № 29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов» [Электронный ресурс] / О.А. Слепенкова. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2011. — 135 с. — 2227-8397.
10. Руководство по валидации мер по контролю безопасности пищевых продуктов (guidelines for the validation of food safety control measures) CAC/GL 69 – 2008 [Электронный ресурс] / . — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2014. — 21 с. — 2227-8397.
11. Регламент (ЕС) Европейского парламента и Совета ЕС 1924/2006 от 20 декабря 2006 г., касающийся заявлений о пищевой ценности и полезности для здоровья, указываемых на пищевых продуктах [Электронный ресурс] / . — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2011. — 32 с. — 2227-8397.

ТЕМА 2. Методология разработки плана НАССР

Цель занятия — сформировать навык у аспирантов по организации производственного контроля инновационной продукции с применением принципов НАССР.

Варианты ситуационных задач, решаемых на практическом занятии:

1. На комбинате бортового питания ввели в производственную программу новое блюдо – голубцы с мясом и рисов. Перед командой ХАССР стоит задача внести изменения в руководство по ХАССР данного предприятия и разработать матрицу контрольных параметров НАССР при производстве голубцов с мясом и рисом.
2. В кондитерском цехе ввели в производственную программу новое мучное кулинарное изделие - кулебяку с мясом. Команда ХАССР, в частности технолог должен разработать матрицу контрольных параметров НАССР при производстве кулебяки с мясом для внесения изменений в руководство по ХАССР.
3. Столовая при заводе высокоточного оборудования вносит корректировки в меню,

- учитывая сезонность и пожелания сотрудников предприятия. В связи с этим в меню столовой появилось новое блюдо – винегрет с кальмарами. Зав производством должен разработать матрицу контрольных параметров НАССР при производстве винегрета с кальмарами для внесения изменений в руководство по ХАССР.
4. Кафе «Минутка» внесло корректировки в меню, включив популярное у молодежи кулинарное изделие – панини с ветчиной. Зав производством должен разработать матрицу контрольных параметров НАССР при производстве панини с ветчиной.
 5. Столовая православной гимназии учитывает религиозную компоненту и в период православного поста увеличивает количество постных блюд, внося корректировки в меню. Зав производством должен разработать матрицу контрольных параметров НАССР при производстве салата рыбного для внесения изменений в руководство по ХАССР.
 6. Ресторан свадебный внес в банкетное меню изменения, включив новое блюдо – рыбу фаршированную. Зав производством должен разработать матрицу контрольных параметров НАССР при производстве рыбы фаршированной для внесения изменений в руководство по ХАССР.
 7. Столовая православной гимназии учитывает религиозную компоненту и в период православного поста увеличивает количество постных блюд, внося корректировки в меню. Зав производством должен разработать матрицу контрольных параметров НАССР при производстве борща монастырского для внесения изменений в руководство по ХАССР.
 8. Ресторан авангардной кухни осваивает технологию SousVide. Инженер-технолог, входящий в группу ХАССР должен разработать матрицу контрольных параметров НАССР при производстве форели пластованной с кожей без реберных костей по технологии SousVide.
 9. Комбинат школьного питания вводит новое рыбное блюдо в меню Шеф-повар горячего цеха должен разработать матрицу контрольных параметров НАССР при промышленном производстве отварной трески на коже, приготовленной с использованием технологии Cook&Chill.
 10. Фабрика –кухня расширяет меню рыбных блюд. Управляющий дал задание главному технологу разработать матрицу контрольных параметров НАССР при промышленном производстве палтуса в цитрусовом соусе по технологии Cook&Chill.
 11. Фабрика –кухня расширяет меню рыбных блюд. Управляющий дал задание главному технологу разработать матрицу контрольных параметров НАССР при промышленном производстве стейка форели по технологии SousVide.

Методика выполнения работы:

5. На основании анализа, синтеза, компиляции научных, учебных литературных источников тезисно выписать основные требования к производственному процессу приготовления кулинарной продукции по заданию преподавателя с учетом технологических аспектов прорабатываемого вопроса.
6. Описать технологические стадии производства кулинарной продукции по полученному заданию.
7. Проанализировать факторы риска и основные опасности, которые могут возникнуть при производстве, реализации кулинарной продукции по полученному заданию.

8. Разработать меры контроля, направленные на предотвращение или устранение опасности для обеспечения безопасности пищевых продуктов или снижение ее до приемлемого уровня.
9. Установить критические пределы, чтобы определить, остается ли под контролем ККТ. Если критический предел превышен или нарушен, подвергшиеся воздействию опасности пищевые продукты рассматриваются как потенциально опасные.
10. Разработать и установить процедуры мониторинга - плановой серии наблюдений или измерений с целью оценки надлежащего действия мер контроля.
11. Разработать корректирующие действия для устранения причины обнаруженного несоответствия. Коррекция относится к операциям с потенциально опасными пищевыми продуктами и может выполняться в сочетании с корректирующими действиями. Коррекцией может быть, например, повторная переработка, дополнительная обработка и/или устранение отрицательных последствий несоответствия (например, утилизация для другого использования или специальная маркировка).
12. Выявить необходимые методы исследования кулинарной продукции.
13. Полученный материал оформить в виде таблицы. На лабораторном занятии в устной форме защитить работу.

Затем коллективно проходит подробный анализ выполненной работы, аспирантом прорабатываются и исправляются ошибки. Преподаватель выставляет оценку с учетом внесённых коррективов и проработанности материалов аспирантом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

а) основная литература

23. Применение принципов ХАССП при производстве продуктов питания. Практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие/— Новикова И.В., Коротких Е.А., Коростелев А.В./ Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2018. - 56 с.

24. Концепция ХАССП на предприятиях общественного питания. Теоретические и практические аспекты [Электронный ресурс]: учебное пособие / Еремеева Н.Б. — Электрон. текстовые данные.— Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018 - 188 с.

25. ХАССП на предприятиях общественного питания : учебное пособие / Л. А. Маюрникова, Г. А. Губаненко, А. А. Кокшаров.— Кемерово : КемГУ, 2017. - 115 с. — ISBN 979-5-89289-162-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

б) Дополнительная литература

12. Роева Н.Н. Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Н. Роева. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Троицкий мост, 2011. — 256 с. — 978-5-904406-17-2.

13. Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Д. Димитриев [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 188 с. — 978-5-7882-1923-3.

14. Никитченко В.Е. Система обеспечения безопасности пищевой продукции на основе принципов НАССР [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Е. Никитченко, И.Г. Серёгин, Д.В. Никитченко. — Электрон. текстовые данные. — М. : Российский университет дружбы народов, 2010. — 208 с. — 978-5-209-03421-6
15. Микробиологические основы ХАССП при производстве пищевых продуктов [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Галынкин [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Проспект Науки, 2016. — 288 с. — 978-5-903090-08-2.
16. Смирнова И.Р. Контроль качества сырья и готовой продукции на предприятиях индустрии питания [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Р. Смирнова, Т.Л. Дудник, С.В. Сивченко. — Электрон. текстовые данные. — М. : Российская международная академия туризма, Логос, 2014. — 152 с. — 978-5-98704-779-8.
17. Измерительные методы контроля показателей качества и безопасности продуктов питания. Часть 1. Продукты растительного происхождения [Электронный ресурс] / В.В. Шевченко [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Троицкий мост, 2011. — 304 с. — 978-5-904406-03-5.
18. Технический регламент таможенного союза ТР ТС 022/2011 Пищевая продукция в части ее маркировки
19. Технический регламент таможенного союза ТР ТС 021/2011 О безопасности пищевой продукции
20. Слепенкова О.А. Комментарий к Федеральному закону от 2 января 2000 г. № 29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов» [Электронный ресурс] / О.А. Слепенкова. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2011. — 135 с. — 2227-8397.
21. Руководство по валидации мер по контролю безопасности пищевых продуктов (guidelines for the validation of food safety control measures) CAC/GL 69 – 2008 [Электронный ресурс] / . — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2014. — 21 с. — 2227-8397.
- Регламент (ЕС) Европейского парламента и Совета ЕС 1924/2006 от 20 декабря 2006 г., касающийся заявлений о пищевой ценности и полезности для здоровья, указываемых на пищевых продуктах [Электронный ресурс] / . — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2011. — 32 с. — 2227-8397.

ТЕМА 3. Оценка соблюдения требований санитарного законодательства и технических регламентов Таможенного союза за производителями (изготовителями) пищевой продукции основанных на принципах управления и анализа риска

Последним шагом «Плана НАССР» является создание актуальной документации, которая будет являться доказательством выполнения всех предыдущих шагов. Вся документация должна быть упорядочена, для того чтобы при необходимости соответствующие лица смогли найти любую информацию. Обычно записи, относящиеся к системе НАССР, должны включать в себя следующее:

- политику в области безопасности выпускаемой продукции;
- приказ о создании и составе группы НАССР;
- информацию о продукции;

- информацию о производстве;
- отчеты группы НАССР с обоснованием выбора потенциально опасных факторов, результатами анализа рисков и выбора критических контрольных точек и определения критических пределов;

- рабочие листы НАССР;
- процедуры мониторинга;
- процедуры проведения корректирующих действий;
- программу внутренней проверки системы НАССР;
- перечень регистрационно-учетной документации.

Аудит – это независимые проверки объекта компетентным лицом с целью установления объективной оценки тех или иных параметров.

Внутренний аудит осуществляется на основании решения рабочей группы.

В его функции входят:

- наблюдение за системой учета и ведения форм документирования;
- изучение оперативной информации полученной во время производственных процессов;
- проверка эффективности, результативности работы системы НАССР;
- ознакомление с общей политикой государств-импортеров в области безопасности и качества рыбной продукции;
- специальные исследования.

Существует 2 формы внутреннего аудита: плановый и текущий аудит.

Плановый аудит проводят каждые 6-12 месяцев. Определяется актуальность системы НАССР с требованиями государств-импортеров и соответствие системы НАССР уровню развития производственной технологической линии и видам выпускаемой продукции.

Текущий аудит это проверка системы НАССР непосредственно в процессе работы выпуска продукции. Этот вид контроля является неотъемлемой служебной обязанностью всех лиц входящих в рабочую группу, которые должны осуществлять его систематически на всех доверенных им участках работы. Текущий аудит проводится в соответствии с рабочими листами, при этом ведутся все утвержденные формы документирования.

Акт внутренней проверки утверждается директором и координатором системы НАССР.

По результатам проведенных проверок рабочей группой НАССР проводится анализ эффективности функционирования системы, разрабатывается план мероприятий, направленных на совершенствование системы с определением ответственных лиц за их выполнение.

Ответственность за организацию и проведение внутренних проверок несет руководитель группы НАССР.

Внутренние проверки проводятся в соответствии с планом-графиком, подготовленным рабочей группой НАССР, утвержденным капитаном судна и координатором. План проверок составляется на срок 1 год. Изменения в план проведения внутренних проверок вносятся рабочей группой НАССР.

Объектами проверок являются:

- формы документирования, касающаяся системы качества НАССР;
- правильность ведения производственных процессов;
- наличие и состояние средств измерений, своевременность поверки;

– техническое, санитарно-гигиеническое состояние технологического оборудования;

Результаты проверки документально оформляются актом, который подписывается всеми проверяющими, и руководителем подразделения.

Порядок проведения внутренних проверок системы НАССР

Внутренняя проверка системы НАССР проводится в следующих случаях:

- непосредственно после внедрения;
- в плановом порядке по утвержденному графику – 1 раз в 6-12 месяцев;
- во внеплановом порядке при:
 - выявлении опасных неучтенных факторов и рисков;
 - поступлении информации о претензиях;
 - существенных изменениях технологии;
 - существенных изменениях организационной структуры, кадрового состава.

Внутренняя проверка осуществляется в соответствии с программой проведения внутренних проверок, которую разрабатывает руководитель рабочей группы. Руководитель рабочей группы также определяет обязанности членов рабочей группы.

Программа проверки включает:

- анализ зарегистрированных рекламаций, претензий, жалоб и происшествий, связанных с нарушением требований безопасности продукции;
- проверку устранения замечаний, выявленных в ходе предыдущей проверки;
- проверку документации системы НАССР;
- оценку соответствия фактически выполняемых процедур документам системы НАССР;
- проверку нормативной и технической документации, законов, постановлений, регламентов и директив;
- проверку производственных процессов (соответствие условий производства установленным требованиям: состояние систем водоснабжения, канализации, вентиляции, освещения, поточность технологического процесса, разделение на грязные и чистые зоны, укомплектованность участка персоналом, наличие рабочих листов НАССР на рабочем месте и др.);
- проверку выполнения предупреждающих действий (наличие и состояние средств измерений, своевременная поверка средств измерений, санитарное состояние участков, техническое и санитарное состояние оборудования и инвентаря, наличие и выполнение графиков ремонта, выполнение плана дезинфекции и дератизации, соблюдение правил личной гигиены и др.);
- проверку полноты номенклатуры учитываемых опасных факторов;
- проверку полноты перечня ККТ;
- анализ результатов мониторинга критических контрольных точек и эффективность проведенных корректирующих действий;
- проверку ведения регистрационно-учетной документации;
- оценку эффективности системы НАССР и составление рекомендаций по ее совершенствованию;

По результатам проведенной проверки составляется акт, который подписывается всеми членами аудиторской группы и руководителем группы. Акт проверки судна утверждается капитаном.

По результатам проведенных проверок проводится анализ эффективности функционирования системы и разрабатываются мероприятия по ее совершенствованию.

Приказом директора и координатора назначается ответственное лицо и определяются сроки выполнения мероприятий по совершенствованию системы НАССР.

Порядок ведения документации

Руководящая нормативная документация предприятия является неотъемлемой частью системы НАССР - законодательные акты, нормы и правила, действующая нормативная и техническая документация, соблюдение требований которых обеспечивает должное функционирование системы НАССР.

Внутренняя документация – документация, разработанная, утвержденная и введенная в действие директором ООО «Покровская трапеза» в виде правил, инструкций, стандартов организации, положений, приказов, распоряжений и других документов, являющихся обязательными для исполнения и соблюдения работниками предприятия. К такой документации относится также настоящее Руководство по системе НАССР, вся отчетно-регистрационная документация системы НАССР.

Внешняя документация - документация, введенная в действие законодательными, другими полномочными органами Российской Федерации, а также международными организациями (законодательные акты Российской Федерации, национальные и отраслевые стандарты, правила, нормы, а также международные правила, кодексы, конвенции, резолюции, стандарты, контракты и другие международные документы).

Отчетная, контрольно-учетная и регистрационно-учетная документация системы НАССР предприятия содержит следующие сведения:

- характер нарушений, претензий (рекламации), жалоб и происшествий, связанных с нарушением обеспечения безопасности продукции;
- данные по соответствию (несоответствию) объекта проверки требованиям нормативных и технических документов, предписанным и выполненным корректирующим (принятым) действиям по устранению нарушений;
- данные мониторинга.

Внешние и внутренние руководящие документы, касающиеся обеспечения безопасности и качества производимой продукции в процессе производства, управляются руководителем группы НАССР. Руководитель группы обеспечивает заинтересованные службы, подразделения, цеха, участки необходимой документацией и своевременно информирует о вносимых в нее изменениях и дополнениях.

Руководитель группы несет также ответственность за хранение всей документации по системе НАССР, создаваемой на предприятии, а также ведет учет и регистрацию документации, составляет перечни действующей документации с прилагаемыми установленными формами.

Ответственность за руководящую нормативную и отчетную документацию по снабжению несет директор.

За руководящую и отчетную документацию по обучению персонала системы НАССР ответственность несет директор.

Хранение отчетов по внутренним и внешним проверкам (аудитам) осуществляется руководителем группы НАССР и ответственным специалистом подразделения, в котором данная проверка производилась.

Все внутренние документы предприятия, разрабатываемые специалистами соответствующих направлений, подвергаются экспертизе и визируются полномочными специалистами того или иного направления. Вся внутренняя документация утверждается директором.

Утратившие силу или устаревшие документы уничтожаются в установленном порядке. Документы, сохраняемые при необходимости как справочный материал, идентифицируются соответствующим образом.

Обновление документов производится в следующем порядке:

- Руководитель группы НАССР, руководители подразделений систематически обновляют и аккумулируют из различных официальных и неофициальных источников информацию о введении в действие новых Законодательных актов, другой нормативной документации, а также изменений в действующую внешнюю документацию, используемую на предприятии;

- Специалисты, задействованные в системе НАССР периодически проходят повышение квалификации, которая сопровождается обновлением нормативной базы;

- Руководитель группы выявляет необходимость в создании нового документа или внесения изменения в действующую документацию. После согласования с руководителем предприятия приобретается требуемое издание.

Ответственность за своевременное обеспечение предприятия изменениями к внешним документам возложена на технического секретаря НАССР. При этом устаревшие документы изымаются из обращения или идентифицируются как справочные с целью предотвращения их использования.

Изменения в руководящие документы вносятся разработчиком документа. Разработанный проект изменения к документу согласовывается, при необходимости, с заинтересованными службами (руководителями подразделений) и утверждается капитаном судна. Изменения в документы могут вноситься следующим способом:

- заменой отдельных листов документа;
- изданием новой версии документа;
- изъятием устаревших документов и заменой вновь изданными документами;
- изъятием и заменой отдельных фрагментов документа.

Все вносимые изменения регистрируются в Листе учета изменений НАССР.

Таблица 10- Перечень регистрационно-учетной документации

№ п/п	Наименование документа
1	Папка сопроводительных документов на тару
2	Журнал визуального контроля санитарного состояния производства
3	Журнал или Папка протоколов микробиологических анализов санитарного состояния производства
4	журнал контроля температурных параметров в холодильном оборудовании
5	Журнал или Папка протоколов микробиологических исследований готовой продукции
6	Журнал или Папка протоколов химических исследований готовой продукции
7	Журнал или Папка протоколов микробиологических исследований воды

8	Журнал или Папка протоколов химических исследований воды
9	Журнал контроля на полноту отмывания дезинфицирующих средств
10	Журнал контроля процесса замораживания
11	Журнал контроля технологической дисциплины в процессе производства продукции
12	Папка свидетельств о поверке приборов
13	Папка жалоб и рекламаций на продукцию
14	Журнал состояния фритюрного жира
15	Журнал осмотра рук и открытых частей тела

Цель занятия: получить навыки оценки соблюдения требований санитарного законодательства и технических регламентов Таможенного союза за производителями (изготовителями) пищевой продукции основанных на принципах управления и анализа риска; научиться разрабатывать регистрационно-учетную документацию.

Методика выполнения работы:

1. На основании анализа нормативно-технической базы тезисно разработать макеты регистрационно-учетной документации.
2. Полученный материал сформировать в виде презентации.
3. Дать подробный анализ разработанным макетам документации. На занятии в устной форме защитить свою работу.

Затем коллективно проходит подробный анализ выполненной работы, аспирантом прорабатываются и исправляются ошибки. Преподаватель выставляет оценку с учетом вносимых коррективов и проработанности материалов аспирантом.

а) основная литература

26. Применение принципов ХАССП при производстве продуктов питания. Практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие/— Новикова И.В., Коротких Е.А., Коростелев А.В./ Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2018. - 56 с.

27. Концепция ХАССП на предприятиях общественного питания. Теоретические и практические аспекты [Электронный ресурс]: учебное пособие / Еремеева Н.Б. — Электрон. текстовые данные.— Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018 - 188 с.

28. ХАССП на предприятиях общественного питания : учебное пособие / Л. А. Маюрникова, Г. А. Губаненко, А. А. Кокшаров.— Кемерово : КемГУ, 2017. - 115 с. — ISBN 979-5-89289-162-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

б) Дополнительная литература

22. Роева Н.Н. Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Н. Роева. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Троицкий мост, 2011. — 256 с. — 978-5-904406-17-2.

23. Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Д. Димитриев [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 188 с. — 978-5-7882-1923-3.

24. Никитченко В.Е. Система обеспечения безопасности пищевой продукции на основе принципов НАССР [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Е. Никитченко, И.Г. Серёгин, Д.В. Никитченко. — Электрон. текстовые данные. — М. : Российский университет дружбы народов, 2010. — 208 с. — 978-5-209-03421-6
25. Микробиологические основы ХАССП при производстве пищевых продуктов [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Галынкин [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Проспект Науки, 2016. — 288 с. — 978-5-903090-08-2.
26. Смирнова И.Р. Контроль качества сырья и готовой продукции на предприятиях индустрии питания [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Р. Смирнова, Т.Л. Дудник, С.В. Сивченко. — Электрон. текстовые данные. — М. : Российская международная академия туризма, Логос, 2014. — 152 с. — 978-5-98704-779-8.
27. Измерительные методы контроля показателей качества и безопасности продуктов питания. Часть 1. Продукты растительного происхождения [Электронный ресурс] / В.В. Шевченко [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Троицкий мост, 2011. — 304 с. — 978-5-904406-03-5.
28. Технический регламент таможенного союза ТР ТС 022/2011 Пищевая продукция в части ее маркировки
29. Технический регламент таможенного союза ТР ТС 021/2011 О безопасности пищевой продукции
30. Слепенкова О.А. Комментарий к Федеральному закону от 2 января 2000 г. № 29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов» [Электронный ресурс] / О.А. Слепенкова. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2011. — 135 с. — 2227-8397.
31. Руководство по валидации мер по контролю безопасности пищевых продуктов (guidelines for the validation of food safety control measures) CAC/GL 69 – 2008 [Электронный ресурс] / . — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2014. — 21 с. — 2227-8397.
- Регламент (ЕС) Европейского парламента и Совета ЕС 1924/2006 от 20 декабря 2006 г., касающийся заявлений о пищевой ценности и полезности для здоровья, указываемых на пищевых продуктах [Электронный ресурс] / . — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2011. — 32 с. — 2227-8397.

ТЕМА 5. БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА И И ИНГРЕДИЕНТЫ.

Тема № 1 Нутрицевтики–эссенциальные нутриенты. Биологическая ценность

В пищеварительном тракте белки расщепляются до аминокислот, которые всасываются и используются на образование новых белков организма, либо расходуются на получение энергии, либо аминокислоты являются предшественниками для образования новых заменимых аминокислот или эндогенных биологически активных соединений (небелковая утилизация аминокислот).

Качество пищевого белка определяется наличием в нем полного набора незаменимых аминокислот в конкретном количестве, в определённом соотношении с заменимыми аминокислотами и усвояемостью аминокислот и в целом азота. Высококачественные белки — содержащие все незаменимые аминокислоты в количестве, усвояемость которых

сопоставима или выше усвояемости яичного или молочного белков, превышающем эталонный уровень, установленный Продовольственной и сельскохозяйственной организацией Объединенных Наций (РАО/ФАО)/Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) /Университетом Организации Объединенных Наций (УООН).

Оценка качества пищевого белка заключается в оценке способности источника пищевого белка или рациона питания удовлетворять метаболические потребности в аминокислотах и азоте.

Качество пищевого белка оценивается рядом биологических и химических методов. Наиболее часто используются методы определения *биологической ценности, чистой утилизации белка, коэффициента эффективности белка и химической оценки (сбора)*. Биологические методы оценки качества белка включают проведение опытов на молодых растущих животных, которым в составе пищевого рациона скармливают тестируемый белок или содержащий белок пищевой продукт.

Биологическая ценность белка. Под *биологической ценностью белка* (или содержащей белок пищи) подразумевают долю задержки азота в организме от всего всосавшегося азота. Измерение биологической ценности белка основывается на том, что задержка азота в организме выше при адекватном содержании незаменимых аминокислот в пищевом белке, достаточном для поддержания роста организма. Биологическую ценность определяют в опытах на молодых растущих животных, чаще крысах. Это дорогостоящая и требующая времени процедура. Одна группа животных получает с рационом испытуемый белок, другая группа — безбелковый рацион. В обеих группах измеряют потребление азота и экскрецию его с калом и мочой. Если биологическая ценность пищи составляет 70% и более, то есть более 70% потребляемого с пищей азота задерживается в организме, то такой белок способен поддерживать рост при достаточном потреблении энергии.

Чистая утилизация белка. Этот показатель качества пищевого белка характеризует не только степень задержки азота, но и количество перевариваемого белка. Чистая утилизация белка рассчитывается путем умножения биологической ценности на коэффициент перевариваемости белка. Чистая утилизация белка также характеризует степень задержки азота в организме, но с поправкой на перевариваемость белка в ЖКТ. Чистая утилизация белка, таким образом, отражает биологическую ценность и перевариваемость белка.

Коэффициент эффективности белка. Этот биологический метод оценки качества белка состоит в скармливании крысам-отъемышам в течение 4 недель рациона, содержащего 9% исследуемого белка по калорийности. Контрольная группа крыс получает рацион, содержащий молочный белок казеин. Оценивается прирост массы тела крысят на 1 г потребленного белка. Коэффициент эффективности белка контрольного белка казеина равен 2,5. Показатель коэффициента эффективности белка основан на предположении, что прирост массы тела растущих животных пропорционален количеству потреблённого белка.

Аминокислотный скор белка. Качество пищевого белка может оцениваться путем сравнения его аминокислотного состава с аминокислотным составом стандартного, или идеального белка. Понятие «идеальный белок» включает представление о гипотетическом белке высокой пищевой ценности, удовлетворяющем потребность организма человека в незаменимых аминокислотах. В качестве эталонного белка используется комбинация незаменимых аминокислот белков для детей в возрасте 2-5 лет (табл. 1). Она применяется в качестве стандарта для всех возрастных групп, за исключением новорожденных. Этот стандарт принят Комитетом ФАО/ВОЗ/УООН в 1985 г. Аминокислотная шкала показывает содержание каждой из незаменимых аминокислот в граммах на 100 г или миллиграммах на 1 г стандартного белка.

Таблица 11. Рекомендуемые нормы потребления незаменимых аминокислот с пищевыми белками

Аминокислота	Дети в возрасте			Взрослые мг/г белка
	до 2 лет, мг/г белка	2-5 лет, мг/г белка	10-12 лет, мг/г белка	
Гистидин	26	19	19	16
Изолейцин	46	28	28	13
Лейцин	93	66	44	19
Лизин	66	58	44	16
Метионин+цистеин	42	25	22	17
Фенилаланин+тирозин	72	63	22	19
Треонин	43	34	28	9
Триптофан	17	11	9	5
Валин	55	35	25	13
Всего	434	320	222	111

Каждой незаменимой аминокислоте в анализируемом белке даётся химическая оценка (скор). Аминокислотный скор (АКС) каждой незаменимой аминокислоты в идеальном белке принимают за 100%, а в исследуемом белке определяют процент соответствия:

АКС=

где АКС — аминокислотный скор.

Эссенциальные аминокислоты, содержание которых в том или ином белке ниже, чем в эталонном, называют *лимитирующими*. Таким образом, аминокислота со скором менее 100% — лимитирующая аминокислота исследуемого белка. В белках с низкой биологической ценностью лимитирующих аминокислот со скором менее 100% может быть несколько. Например, в 1 г исследуемого белка изолейцина — 28, лейцина — 66, лизина — 40, метионина и цистеина (в сумме) — 20. При сравнении со стандартной шкалой находим, что скоры (в %) соответственно равны: 100, 100, 69, 80. Следовательно, первая лимитирующая аминокислота в данном белке — лизин (скор 69%), а вторая — серосодержащие аминокислоты, сумма метионина и цистеина (скор 80%). В контексте аминокислот закон Либиха используется для определения первой лимитирующей аминокислоты (Рис.1). Аминокислота, скор которой имеет самое низкое значение, называется первой лимитирующей аминокислотой. Значение сора этой аминокислоты определяет биологическую ценность и степень усвоения белков.

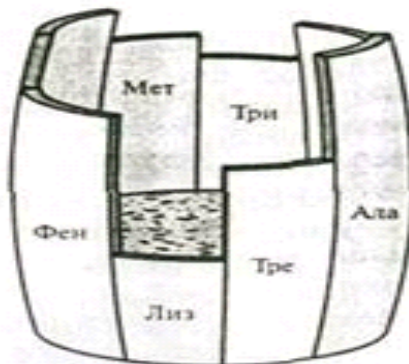


Рисунок 5. Бочка Либиха

Наглядно показатель биологической ценности можно изобразить в виде самой низкой доски бочки Либиха на примере белков пшеницы. Полная ёмкость бочки соответствует «идеальному» белку, а высота доски лизина — биологической ценности пшеничного белка.

В белках как животного, так и растительного происхождения, как правило, содержится достаточное или избыточное количество гистидина, лейцина, изолейцина, фенилаланина и тирозина, а также валина. Эти аминокислоты в белках пищевых продуктов обычно не являются лимитирующими. Пищевые белки чаще всего лимитированы по лизину, треонину, триптофану и серосодержащим аминокислотам.

Наиболее близки к идеальному белку животные белки мяса, яиц и молока. Большинство растительных белков содержат недостаточное количество одной или нескольких незаменимых аминокислот. Например, белки злаковых культур, а также полученные из них продукты неполноценны (лимитированы) по лизину и треонину. Белки ряда бобовых культур лимитированы по метионину и цистеину (60-70% оптимального количества). Чаще всего лимитирующими аминокислотами являются лизин, тирозин, триптофан и серосодержащие аминокислоты. Таким образом, для оценки биологической ценности белка достаточно знать АКС этих аминокислот.

В настоящее время предложена методика оценки АКС белков в сочетании с перевариваемостью или усвояемостью белка — так называемый **аминокислотный скор, скорректированный на перевариваемость белка (PDCAAS)**. Этот метод предложен для оценки индивидуальных белков, смесей белков и целых рационов питания. Для этого используются коэффициенты перевариваемости белков (табл. 2.). Данный метод адекватно отражает значение аминокислотного состава и перевариваемости белка для оценки его качества.

$$A = \text{НАК1} / \text{НАК2},$$

где А — нескорректированный азотный коэффициент;

НАК1 — содержание незаменимых аминокислот в определяемом белке, г/100 г продукта;

НАК2 — содержание незаменимых аминокислот в стандартном белке (для детей 2–5 лет по данным ФАО/ВОЗ, 1985)

PDCAAS = минимальный А × усвояемость белка (%);

PDCAAS прямо пропорционален важности конкретного источника белка для питания человека. Продукты, состоящие из высококачественных белков и имеющие PDCAAS = 1,0, являются полноценными с точки зрения обеспечения определённого процента суточной нормы потребления белка.

Оценка усвояемости незаменимых аминокислот (DIAAS) — это метод оценки качества белка, предложенный в марте 2013 года Продовольственной и сельскохозяйственной организацией ООН для замены действующего стандарта оценки белка — оценки усвояемости белка с поправкой на аминокислотный состав (PDCAAS).

DIAAS учитывает усвояемость аминокислот в конце тонкого кишечника, обеспечивая более точное измерение количества аминокислот, усваиваемых организмом, и вклада белка в удовлетворение потребностей человека в аминокислотах и азоте. В отличие от PDCAAS, который основан на оценке усвояемости в целом по пищеварительному тракту. Значения, полученные с помощью этого метода, обычно превышают количество усваиваемых аминокислот.

Сравнение DIAAS с PDCAAS

- PDCAAS использует общий показатель перевариваемости, в то время как DIAAS учитывает перевариваемость в тонком кишечнике.
- PDCAAS усекается до единичного значения(или 100%), а DIAAS — нет.
- В протоколе эксперимента PDCAAS, определяющем усвояемость, используются крысы, в то время как DIAAS рекомендует использовать свиней, поскольку их пищеварительная система ближе к человеческой.

- PDCAAS учитывает общую усвояемость белка продукта (единый показатель), в то время как DIAAS учитывает процент усвояемости каждой незаменимой аминокислоты.
- Референсные значения для PDCAAS основаны на данных об уникальной возрастной группе — детях в возрасте от 2 до 5 лет, которые считаются наиболее требовательными. DIAAS предоставляет значения для трёх разных возрастных групп с более актуальными данными о потребностях человека.

Таблица 12. Коэффициент перевариваемости белков пищи у человека

Продукты	Коэффициент перевариваемости, %	Перевариваемость по сравнению с идеальным (стандартным) белком, %
Яйца	97	100
Молоко, сыры	95	
Мясо, рыба	94	
Казеинат натрия	95	100
Молочная сыворотка	95	100
Кукуруза	85	89
Полированный рис	88	93
Цельное зерно пшеницы	86	90
Мука пшеничная, высший сорт	96	101
Крупа манная	99	100
Овсяные хлопья	86	90
Просо	79	83
Горох зрелый	88	93
Мука гороховая	88	93
Арахисовая паста	95	100
Соевая мука	86	90
Изолят и концентрат соевого белка	95	100
Бобы	78	82
Кукуруза + бобовые	78	82
Кукуруза + бобовые + молоко	84	88
Индийский рисовый рацион	77	81
Индийский рацион (рис + бобы)	78	82
Индийский рацион (рис + молоко)	87	92
Китайский рацион	96	98
Бразильский рацион	78	82
Филиппинский смешанный рацион	88	93
Смешанный рацион развитых стран	96	101

В процессе тепловой обработки или длительного хранения продуктов из некоторых аминокислот могут образоваться не усвояемые организмом соединения, то есть аминокислоты становятся «недоступными». Это снижает биологическую ценность белка.

Пищевая ценность белков может быть улучшена (увеличены биологическая ценность или аминокислотный скор по лимитирующим кислотам) путем добавления лимитирующей аминокислоты или внесения компонента с ее повышенным содержанием либо путем смешивания белков с различными лимитирующими аминокислотами. Так, биологическая ценность белка пшеницы может быть повышена при добавлении 0,3-0,4% лизина, ценность белка кукурузы — при присоединении 0,4% лизина и 0,7% триптофана. Приготовление смешанных блюд, содержащих животные и растительные продукты, способствует получению полноценных пищевых белковых композиций.

ПЕРЕВАРИВАНИЕ БЕЛКОВ И ВСАСЫВАНИЕ АМИНОКИСЛОТ

Все пищевые белки, состоящие из длинной цепи аминокислот, не способны всасываться в ЖКТ. Они расщепляются на свободные аминокислоты или фрагменты, состоящие из двух или трех аминокислот (ди- и трипептиды). Расщепление белков катализируют специфические пищеварительные ферменты протеазы. Степень перевариваемости белков варьирует от 65% для отдельных растительных белков до 97% для белка яиц (см. табл. 2). В некоторых пищевых продуктах, особенно растительных, аминокислоты образуют такие связи, которые не поддаются гидролизу пищеварительными протеазами.

Животные и растительные белки усваиваются организмом неодинаково. Если белки молока, молочных продуктов, яиц усваиваются на 96%, мяса и рыбы — на 93—95%, то белки хлеба — на 62-86%, овощей — на 80%, картофеля и некоторых бобовых — на 70%. Однако смесь этих продуктов может быть биологически более полноценной в силу взаимного обогащения одних белков аминокислотами других.

Влияние термической обработки на усвояемость белка. На степень усвоения организмом белков влияют технология получения пищевых продуктов и их кулинарная обработка. Анализируя воздействие различных видов обработки пищевого сырья и продуктов (измельчение, действие температуры, брожение и т.д.) на усвояемость содержащихся в них белков, следует отметить, что в большинстве пищевых производств при соблюдении технологии не происходит значительной деструкции аминокислот. При умеренной тепловой обработке пищевых продуктов, особенно растительного происхождения, усвояемость белков несколько возрастает, так как частичная денатурация белков облегчает доступ протеаз к пептидным связям. При интенсивной тепловой обработке усвояемость снижается. При глубоком жаренье с образованием корочки и обугливания часть аминокислот разрушается либо снижается усвоение белка из этих частей блюда или продукта.

Помимо улучшения усвояемости, в ходе умеренной термической обработки инактивируются некоторые ферменты, в частности протеазы, липазы, лиоксигеназы, амилазы, полифенолоксидазы, а также другие окислительные и гидролитические ферменты.

Умеренная тепловая обработка особенно полезна для белков растительных продуктов, так как в них часто содержатся антиалиментарные факторы. Так, в белках бобовых и масличных культур содержатся ингибиторы трипсина и химотрипсина, ухудшающие усвояемость белков и снижающие биодоступность аминокислот. Также в белках бобовых и масличных культур содержатся лектины, представляющие собой гликопротеины (известные как фитогемагглютинины, вызывающие агглютинацию эритроцитов), которые также снижают усвоение белка. Ингибиторы протеаз и лектины растительных белков являются термолабильными и при определенных условиях термической обработки продуктов инактивируются.

Среди различных химических превращений белков при переработке продуктов значительно влияет на органолептические и пищевые свойства реакция Майяра, или реакция мелаидинообразования, или реакция потемнения. **Реакция Майяра** — химическая реакция с участием аминок групп аминокислот и карбонильных групп редуцирующих сахаров, присутствующих в пищевых продуктах, в результате которой образуются продукты реакции коричневого цвета со вкусоароматическими свойствами. Реакция Майяра приводит к

снижению доступности аминокислот, участвующих в реакции, и усвояемости белка. Пентозы наиболее активно вступают в реакцию Майяра, затем по активности следуют гексозы и дисахариды. Основные аминокислоты более реакционноспособны, чем нейтральные или кислые. Лизин, очевидно, — наиболее активная аминокислота в связи с тем, что имеет две свободные аминогруппы. Так как лизин — лимитирующая аминокислота в белках зерновых продуктов, потеря его в процессе обработки снижает пищевую ценность белка. Лизин может, таким образом, служить индикатором повреждения белка во время термической обработки пищи. Аргинин, триптофан, цистеин и гистидин также могут участвовать и повреждаться в реакции Майяра.

Свободные аминокислоты, ди- и трипептиды, образующиеся при гидролизе белка, всасываются в кровоток и транспортируются в органы и ткани, в первую очередь в печень. Ди- и трипептиды всасываются быстрее, чем свободные аминокислоты. Наибольшее количество аминокислот захватывается печенью, где синтезируются белки плазмы крови и специфические белки-ферменты. Аминокислоты, не участвующие в биосинтезе новых белковых молекул, подвергаются в печени процессу **дезаминирования**, то есть отщеплению аминогруппы. В процессах деаминации участвуют коферментные формы витамина В₆. Азот-содержащий остаток аминокислот превращается в мочевины и экскретируется с мочой. Не содержащая азота часть молекулы аминокислот превращается в углеводы или жиры и окисляется для образования энергии либо запасается в виде жира.

В организме человека отсутствует большое депо для запасаания белков. Отчасти его функцию выполняют белки плазмы крови и печени. Альбумин плазмы крови служит лабильным резервом белка, и для обеспечения жизненно необходимой потребности в аминокислотах происходит его расщепление. Глобулины плазмы крови не подвергаются расщеплению даже при истощении запасов альбумина.

Потребность в белке

Потребность в белке — это количество белка, которое обеспечивает все метаболические потребности организма. При этом обязательно учитывается, с одной стороны, физиологическое состояние организма, а с другой — свойства самих пищевых белков и пищевого рациона в целом. От свойств компонентов пищевого рациона зависят переваривание, всасывание и метаболическая утилизация аминокислот.

Потребность в белке состоит из двух компонентов. Первый должен удовлетворить потребность в общем азоте, обеспечивающем биосинтез заменимых аминокислот и других азот-содержащих эндогенных биологически активных веществ. Собственно, потребность в общем азоте и есть потребность в белке. Второй компонент потребности белке определяется потребностью человека в незаменимых аминокислотах, которые не синтезируются в организме. Это специфическая часть потребности в белке, которая количественно входит в первый компонент, но предполагает потребление белка конкретного качества, то есть носителями общего азота должны быть белки, содержащие незаменимые аминокислоты в определенном количестве. В табл. 5. приведены величины потребности (г/кг массы тела/сут) различных возрастных групп в незаменимых аминокислотах, предложенные ФАО/ВОЗ в 1985 г.

Таблица 13. Потребность в незаменимых аминокислотах в разном возрасте

Аминокислота	Дети раннего возраста (3-4 мес), мг/кг в сутки	Дети (2-5 лет), мг/кг в сутки	Школьники (10-12 лет) мг/кг в сутки	Взрослые, мг/кг в сутки
Гистидин	28	-	-	(8-12)
Изолейцин	70	31	28	10
Лейцин	161	73	44	14

Лизин	103	64	44	14
Метионин+цистеин	58	27	22	13
Фенилаланин+тирозин	125	69	22	14
Треонин	87	37	28	7
Триптофан	17	12,5	3,3	3,5
Валин	93	38	25	10
Всего незаменимых аминокислот	714	352	216	84
Всего незаменимых аминокислот(без гистидина), мг/г белка	434	320	222	111

Потребность в белке как носителе общего азота и незаменимых аминокислот определяется различными путями. Для новорожденных содержание белка и аминокислот в грудном молоке рассматривается как количество, соответствующее потребности ребёнка в белке и аминокислотах. У детей и подростков используется оценка всех неизбежных потерь азота с мочой, калом и эпидермисом, а также потребность в азоте для реализации процессов роста. Для определения потребности взрослых используются методы оценки азотистого баланса при различных уровнях потребления белка.

Азотистый баланс

Поскольку большинство белков содержат 16% азота, для выявления количества белка в пище или в биологических средах достаточно определить количество азота и умножить его на коэффициент 6,25 (100:16). Этот коэффициент применяется для расчета белка в мясных продуктах, тогда как в молоке используют коэффициент 6,38. Для расчета количества белка по азоту в растительных продуктах есть другие коэффициенты: для пшеничной муки, макарон и сои — 5,70, муки из дельного зерна пшеницы — 5,83, риса — 5,95, кукурузы — 6,25, овса, ячменя и ржи — 5,83, арахиса — 5,41, миндаля — 5,18, других орехов — 5,30, а для желатина только 5,55.

Величина коэффициента пересчёта азота в белок зависит от содержания в продукте небелкового азота. Доля последнего высока во многих продуктах, особенно в рыбе, фруктах и овощах. В большинстве из них, однако, это азот свободных аминокислот, и поэтому при использовании фактора, применяемого к общему азоту, даёт незначительную ошибку, хотя содержание белка в строгом смысле переоценивается. Для тех пищевых продуктов, которые содержат большое количество небелкового азота в форме мочевины, пуриновых и пиримидиновых оснований (например, грибы), небелковый азот необходимо вычитать перед умножением на соответствующий коэффициент.

Для оценки обеспеченности организма белком введено понятие **азотистый баланс**. В организме здорового взрослого человека должен быть баланс между количеством поступающих белков и выделяющимися продуктами распада.

Азотистый баланс (равновесие) подразумевает, что количество азота, полученного с белками пищи, равно количеству азота, выделяемого с мочой и калом. Другие потери азота включают слущивание эпидермиса, рост ногтей и волос, выделение со слюной и потом. Эти потери весьма невелики и ими практически пренебрегают при расчетах азотистого баланса.

Конечные продукты метаболизма азота выделяются с мочой в виде мочевины (85-90% азота), мочевой кислоты, креатинина. Соотношение конечных продуктов метаболизма азота в моче при различной обеспеченности белком показано в табл. 6.

Таблица 14. Экскреция с мочой конечных продуктов обмена азота при различном характере питания|

Фракции азота	Высокобелковый	Низкобелковый	Голодание
---------------	----------------	---------------	-----------

	рацион	рацион		
	экскреция азота, г/сут			
Общий азот	16,8	3,6	10,51	8,77
Азот мочевины	14,7	2,2	8,9	6,6
Аммонийный азот	0,5	0,4	0,4	1,1
Азот мочевой кислоты	0,18	0,09	0,12	0,17
Азот креатинина	0,58	0,6	0,44	0,4
Другие источники азота	0,85	0,27	0,59	0,54
	% общего азота мочи			
Азот мочевины	87,5	61,7	85,1	75,4
Аммонийный азот	3,0	11,3	3,8	12,0
Азот мочевой кислоты	1,1	2,5	1,1	1,9
Азот креатинина	3,6	17,2	4,2	4,4
Другие источники азота	4,9	7,3	5,6	6,1

Азотистое равновесие наступает, когда величина потребления азота с пищей равна величине суммарных потерь азота. В этом случае организм получает достаточно белка для восполнения эндогенных затрат, но при этом не обеспечивается рост тканей, если он необходим. Азотистое равновесие у практически здоровых взрослых свидетельствует о достаточной обеспеченности организма белком.

Когда потребление азота с пищей превышает потери азота с калом, мочой и другими путями, это состояние характеризуется **положительным азотистым балансом**, который свидетельствует о процессах роста тканей. Положительный азотистый баланс должен обеспечиваться у детей и подростков, при беременности. Его также необходимо поддерживать в период выздоровления от болезней и травм, при которых наблюдались потери азота.

Отрицательный азотистый баланс свидетельствует о том, что потери азота превышают его потребление с пищей. Отрицательный азотистый баланс наблюдается в случаях усиленного распада тканей даже при нормальном потреблении белка (азота) с пищей. Длительный отрицательный азотистый баланс приводит к потере массы тела, в первую очередь мышечной метаболически активной массы тела, и в конце концов сопровождается гибелью организма.

Потребность в белке здорового человека изменяется в зависимости от возраста, пола, физиологического состояния (беременность, кормление грудью), уровня физической активности.

Рекомендуемые величины потребления белка. Физиологическая потребность в белке у взрослых составляет 0,75 г/кг массы тела. При этом имеются в виду белки высокой биологической ценности и усвояемости — белки яиц, мяса, молока, близкие по биологической ценности к идеальному белку. При потреблении смешанного растительно-животного рациона потребность в белке — около 0,85-1,0 г/кг массы тела. Увеличение потребности связано со снижением перевариваемости и усвояемости белка из смешанного рациона в ЖКТ (см. табл. 6). Рекомендуемые величины потребления белка должны удовлетворять потребность практически всех здоровых людей, а также содержать добавку на непредвиденные экстренные потребности в белке (стресс, заболевания). Однако потребление белка в количестве, превышающем 1,5 г/кг массы тела, считается нежелательным, а в количестве 2 г/кг и более — вредным.

Таким образом, рекомендуемые величины потребления белка могут выражаться тремя способами:

- а) как доля общей калорийности рациона, обеспечиваемая белком, что составляет 10—15% общей калорийности;
- б) количеством белка, потребляемого на 1 кг массы тела, — 0,85-1,0 г/кг (не менее 0,8 г/кг);
- в) абсолютными величинами белка в граммах в сутки (г/сут) — в разных странах рекомендуются различные величины. При этом следует иметь в виду, что рекомендуемые величины потребления белка отличаются от величин физиологической потребности.

Факторы, влияющие на потребность в белке

Количество белка, поддерживающее небольшой положительный азотистый баланс, рассматривается как основной метаболический компонент потребности в белке. Этого количества достаточно для удовлетворения потребности взрослого человека. Существует ряд физиологических факторов, определяющих изменение потребности белка в сторону увеличения по сравнению с величиной, обеспечивающей азотистое равновесие. У детей потребность в белке должна обеспечивать как положительный азотистый баланс, так и рост и увеличение массы тела. Азотистый баланс у детей в возрасте 1 года устанавливается при потреблении 120 мг N/кг в день, тогда как у взрослых при потреблении 96 мг N/кг в день. Для обеспечения роста детей к количеству азота, обеспечивающего азотистый баланс, прибавляют обычно 50% с целью покрытия индивидуальных вариаций в скорости роста в различные периоды, а также с учетом 70% утилизации белка.

Существенно увеличивается потребность в белке у женщин во время беременности и при кормлении грудью. Расчеты потребности в белке при беременности основываются на затратах белка на построение плаценты, увеличение матки, а также на формирование плода массой 3,3-3,5 кг. Обычно потребность в белке при беременности выражают в дополнительном количестве к базовой величине потребности для женщин того же возраста.

Оценки потребности в белке при лактации основаны на расчетах того количества белка (азота), которое выделяется с грудным молоком. Потребность в белке при лактации определяется отдельно на первые 6 мес и последующие 6 мес лактации, поскольку количество молока, вырабатываемого в эти периоды, различно, а значит, различны также и затраты азота.

Наряду с физиологическими состояниями организма при определении потребности в белке следует учитывать качество белка и свойства пищевого рациона, определяющие переваривание, всасывание и тканевую утилизацию белков пищи.

На потребность в белке и азотистый баланс значительно влияет уровень потребления энергии. Процессы биосинтеза и распада белка являются энергозависимыми. Существует прямая взаимосвязь уровня потребления энергии с азотистым балансом. При одном и тому же уровне потребления белка азотистый баланс изменяется от отрицательного при недостаточном потреблении энергии до положительного при избыточной калорийности рациона. Однако если количество потребляемого белка низко, то путем увеличения потребления энергии невозможно достичь увеличения задержки азота в организме. В табл.7 представлены данные об увеличении потребности в белке в два раза при снижении потребления энергии с пищей с 57 до 40 ккал/кг.

Таблица 15. Влияние уровня потребления энергии на количество белка, необходимого для поддержания азотистого равновесия у человека

Потребление энергии ккал/кг массы тела	Средняя потребность энергии, в белке для нулевого азотистого баланса, г/кг массы тела	Безопасный уровень потребления белка (потребность + 2 станд.отклонения)	
		г/кг массы тела	г/человека 70 кг
40	0,78	1,02	72

45	0,56	0,74	52
48	0,51	0,62	44
57	0,42	0,50	35
Рекомендуемая норма потребления		0,80	56

Таким образом, азотистый баланс — результат как потребления белка, так и величины потребляемой энергии. Поэтому исследование азотистого обмена как биомаркера качества белка и потребности в белке следует проводить при адекватном уровне потребления энергии.

СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА В ПИЩЕ И УДОВЛЕТВОРЕНИЕ ПОТРЕБНОСТИ В БЕЛКЕ

Пища, содержащая много белка, называется высокобелковой. Основные источники белка в питании населения России представлены в табл.8

Много белка в мышцах животных, то есть в мясе и во всех мясных продуктах и блюдах. В состав белков мяса входят миоглобин, гемоглобин, эластин, коллаген. В отдельности они имеют различный аминокислотный состав и биологическую ценность. Однако преобладающим белком является миоглобин, характеризующийся высокой биологической ценностью.

Таблица 16. Основные источники белка в пище человека

Продукт	В 100 г	На 100 ккал
Говядина 1-й категории	18	10,5
Говядина 2-й категории	20	17,5
Баранина нежирная	20	12
Телятина нежирная	20	23
Баранина жирная	15	7,4
Свинина мясная	14	4
Свинина жирная	12	2,4
Мясо кролика	21	11,5
Оленина	20	12,5
Куры	20	12
Яйца	12	8
Сосиски	11,5	4,6
Сардельки говяжьи	11,4	5,3
Сардельки свиные	10	3
Колбаса вареная	12	4,8
Рыба осетровая	16,4	10
Судак, щука	18	22
Карп прудовой	16	14
Треска, хек, ледяная	16,5	21
Молоко, кефир, простокваша	2,8	4,8
Творог нежирный	18	20,4
Творог жирный	14	6
Сыр тартуский, каунасский	28	10,7
Толландский	26	7,4
Российский	23	6,4
Чеддер	23	6,2
Хлеб ржаной	6,6	3,6
Пшеничный	7,6	3,2

Макароны	10	3,1
Крупы	11	3,4
Бобовые (горох, фасоль)	21	7,2
Орехи грецкие, фундук	16	2,1

Много белка в сыре, твороге. Белки молока представлены лактальбуминоми казеином. Рыба и яйца также очень богаты белком. Кстати, белка больше в желтке яйца, чем в яичном белке. Достаточно много белка в хлебе, крупах, макаронах. Белки злаковых культур представлены глиадином и глутенином. Из растительных продуктов наиболее богаты белком бобовые: фасоль, соя, чечевица, бобы. Также много белка в орехах и семенах. Количество белка в обычно используемых порциях различных видов пищи дано в табл. 9. Это даёт представление о реальном вкладе продуктов и блюд в обеспечение потребности человека в белке.

Таблица 17. Содержание белка в порции некоторых продуктов

Продукты	Средняя порция	Энергетическая ценность порции, ккал	Содержание белка в порции
Творог, 9%жира	100 г	150	16,7
Куриная ножка жареная	1 порция	200	16,2
Кефир нежирный, 1% жира	1 стакан	95	8,6
Кефир жирный, 3,2% жира	1 стакан	115	5,6
Котлета жареная	1 шт.	156	7,4
Сыр	1 ломтик (30 г)	100	6,9
Яйцо	1 шт.	75	6,3
Сосиски	1 ломтик (50 г)	133	5,5
Картофель жареный	1 порция из 2 средних	250	4,3
Картофель отварной	2 средних(150г)	115	3,0
Хлеб черный	1 кусочек (30 г)	64	2,0
Капуста	1 тарелка (100 г)	52	1,8
Банан	1 небольшой	110	1,8
Морковь	1 средняя (90 г)	30	1,2
Слива	4 средних	70	1,0
Огурец	1 средний (100 г)	15	0,8
Яблоко	1 среднее (6 см в диаметре, 150 г)	66	0,6
Майонез	1 столовая ложка	93	0,4
Сахар	2 чайные ложки	93	0,0
Масло сливочное, растительное, другие чистые жиры и масла	1 столовая ложка	130	0,0

Высокобелковая пища — это, как правило, пища животного происхождения, имеющая более высокую стоимость. Исключение составляют бобовые и продукты из них. Одним из доступных и популярных растительных источников белка служат продукты из сои. Белки сои характеризуются высокой биологической ценностью, они легко выделяются из бобов сои в промышленных масштабах в изолированном виде (изоляты белка) или в виде концентратов и могут использоваться для получения специализированных продуктов, например для питания детей, страдающих непереносимостью белков коровьего молока. Изолированные

белки сои применяются в качестве добавок в традиционные блюда и продукты с целью замены животного белка на растительный, что сопровождается также снижением потребления животного жира и общей калорийности блюда.

Качество белка, как уже говорилось, определяется адекватным содержанием в нем и доступностью всех незаменимых аминокислот. В белках высокого качества незаменимые аминокислоты составляют примерно 1/3 массы всех аминокислот. Данному требованию удовлетворяют все белки животного происхождения. На этом базируются рекомендации потребления определенной доли животного белка с пищей.

Вместе с тем задача правильного питания — не непременно потребление животного белка, а потребление сбалансированного по аминокислотам белка любого происхождения или смеси белков. Белковый компонент рациона не должен быть лимитирован по каким-либо незаменимым аминокислотам.

Понятие о лимитирующих аминокислотах позволяет объяснить важность потребления смешанной разнообразной пищи, то есть потребления источников белка из разных групп пищевых продуктов. Совершенно оправдана комбинация животных и растительных источников белка, так как животные белки обогащают растительный белок лимитирующими аминокислотами. Например, смесь крупяных изделий (каши) с молоком дает взаимное обогащение метионином (много в белке круп, но лимитирован в молоке) и лизином (много в молоке, но лимитирован в крупе). Этот же тип обогащения имеет место при потреблении макарон с сыром, яиц с хлебом.

Комбинация двух растительных белков, лимитированных по различным аминокислотам, также воспроизводит аминокислотную смесь, при которой происходит взаимное обогащение белков аминокислотами. Например, взаимно обогащаются при комбинации белки сои (лимитированы по серосодержащим аминокислотам, но содержащим много лизина) и пшеницы (лимитированы по лизину, но богаты серосодержащими аминокислотами).

Реализации взаимного обогащения белков пищи служит кулинарное искусство приготовления смешанных блюд, отвечающих при этом вкусовым качествам и традициям национальной или другой кухни.

Следование рекомендациям по разнообразному здоровому питанию позволяет обеспечить организм необходимым количеством белка и незаменимых аминокислот, не прибегая к приему каких-либо добавок или специализированных продуктов.

Избыточное белковое питание.

Возникает при длительном избыточном потреблении белка. Вызывает гипертрофию почек и печени, усиливает процессы гниения в кишечнике, способствует нарушению работы центральной нервной системы (ЦНС). Повышенное потребление белков мяса и рыбы способствует поступлению в организм пуриновых оснований и накоплению продукта их обмена — мочевой кислоты. Соли мочевой кислоты откладываются в суставах, хрящах и других тканях, что ведет к подагре и мочекаменной болезни.

Практическое задание

1. Рассчитать аминокислотный скор одного из предложенных продуктов, сделать вывод о полноценности белка, определить лимитирующую аминокислоту.
2. Рассчитать скорректированный аминокислотный коэффициент (PDCAAS) одного из предложенных продуктов;
3. Рассчитать нормы потребления белка с учётом величины основного обмена (ВОО), коэффициента физической активности, согласно МР 2.3.1.0253-21 "Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации"

Таблица 18. Расчёт аминокислотного сора и PDCAAS в продукте _____

Аминокислота	Белка в 100г	мг в 100г продукта *	мг в 1 г белка	Эталонный белок, мг/г	АСК, %	Анескорректированный азотный коэффициент	PDCAAS
Изолейцин							
Лейцин							
Лизин							
Метионин + цистин							
Треонин							
Триптофан							
Валин							
Фенилаланин + тирозин							

*Данные в таблице 11.

Таблица 19. Содержание незаменимых аминокислот, мг в 100 г продукта

Аминокислота	Коврижка медовая на основе фасолевого матрикса	Молоко коровье	Творог жирный	Хлеб пшеничный	Яйцо куриное	Сельдь солёная атлантическая	Свинина тушёная (консервы)	Грецкие орехи	Молоко сгущенное с сахаром	Мясо цыплят паровое	Суп-пюре куриный	Паштет «Школьный»	Плодоовощные консервы «Зеленый горошек»	Твердый сыр российский	Йогурт
Валин	430	163	838	348	772	984	1047	974	453	1117	316	759	160	1690	323
Лейцин	322	276	1282	594	1081	1617	1070	1228	538	1547	521	1256	230	1930	450
Изолейцин	582	161	690	318	597	934	380	767	418	1215	273	649	140	970	300
Лизин	422	222	1008	189	903	1800	1339	441	540	2363	341	1297	230	1530	387
Метионин + цистин	275	97	452	262	717	661	560	426	234	723	143	386	59	750	165
Треонин	290	139	649	231	610	875	606	589	304	1036	260	731	150	920	216
Триптофан	100	43	212	74	204	176	246	175	95	379	74	212	36	660	72
Фенилаланин + тирозин	751	302	1637	555	1128	1434	1007	1350	658	1386	422	1159	230	2570	467

Продукты для расчета:

- Коврижка медовая на основе фасолевого матрикса(белка 9,42г/100г);
- Молоко коровье
- Творог жирный
- Хлеб пшеничный
- Яйцо куриное
- Сельдь солёная атлантическая

- Свинина тушёная (консервы)
- Грецкие орехи
- Молоко сгущенное с сахаром
- Мясо цыплят паровое
- Суп-пюре куриный
- Паштет «Школьный»
- Плодоовощные консервы «Зеленый горошек»
- Твердый сыр российский
- Йогурт

ТЕМА 2. Роль минорных биологически активных компонентов пищи в формировании здоровья человека. Парафармацевтики

Наряду с функциями пищи по удовлетворению потребности в незаменимых пищевых веществах и энергии она несет в себе множество химических биологически активных так называемых неалиментарных веществ (табл. 19). Эти вещества играют важную роль в профилактике основных хронических заболеваний и поддержании здоровья, хотя и не являются эссенциальными пищевыми веществами.

Биологически активные компоненты пищи включают широкий круг химических соединений различной структуры, физико-химических и биологических свойств. В настоящее время известно около 120 видов природной пищи, в которых идентифицированы биологически активные соединения. Наибольшее количество биологически активных соединений найдено в растительной пище. Соединения из растительных источников называют фитосоединениями. Вместе с тем продукты животного происхождения также содержат биологически активные неалиментарные вещества.

Таблица 20. Классификация биологически активных неалиментарных компонентов пищи и их пищевые источники

Химические группы веществ	Соединения или группы соединений	Пищевые источники
Каротиноиды	α-Каротин	Морковь, сладкий картофель
	β-Каротин	Морковь, брокколи, брюссельская капуста, томаты, грейпфрут, апельсины, мандарины, персики, абрикосы, мускусная дыня (канталупа) и другие желто-оранжевые овощи и фрукты
	β-Криптоксантин	Яблоки, абрикосы, карамболь, авокадо, грейпфрут, мускусная дыня, киви, манго, оливы, апельсины, персики, слива, арбуз, брокколи, кукуруза, тыква, томаты, кабачки
	Ликопен	Гуава, грейпфрут, арбуз, морковь, томаты
	Лютеин	Киви, арбуз, брокколи, морковь, кукуруза, капуста, салат латтук, тыква, шпинат, томаты, зелень, пшеничная мука
	Зеаксантин	Кукуруза, капуста, красный перец, зелень

Флавоноиды (около 4000 соединений)	Антоцианины	Яблоки, черника, черная смородина, голубика, брусника, вишня, черемуха, клюква, бузина, нектарин, персик, малина, красный виноград, груша, земляника, клубника, морковь, краснокочанная капуста, красный лук, красные бобы, красное вино, бобы какао
	Флаванолы/ флаваны	Яблоко, абрикос, нектарин, персик, красный виноград, клубника, земляника, красные бобы, красное вино, чай
	Флаваноны	Грейпфрут, лимон, апельсин, томаты, мед
	Флавоны	Грейпфрут, лимон, апельсин, морковь, сельдерей, петрушка, красный сладкий перец
	Флаванолы	Апельсин, брокколи, брюссельская капуста, цветная капуста, лук, зеленая репа, красное вино, чай
	Изофлавоны/изофлавоноиды	Зеленый горошек, бобы, соевые бобы, соевые продукты
Танины	-	Орехи, оливковое масло, какао-бобы, вино, оболочка семян рапса, чай
Аллил- и диаллилсульфиды	-	Чеснок
	Аллицин	Лук
Капсаицин	-	Горький перец
Жирные кислоты семейства п-3 (ω -3)	-	Рыба, особенно рыба холодных морей(палтус, скумбрия, сельди, лососевые),моллюски
	α -Линоленовая кислота	Льняное семя, жиры рыб
	Конъюгированная линолевая кислота	Растительные масла, молочные продукты, мясо
Индолы	-	Брокколи, капуста, брюссельская капуста, цветная капуста, зелень, капуста кале
Лигнины (агликоновые фитоэстрогены)	-	Фрукты, брюква, репа, другие овощи,бобовые, соевые продукты, льняное семя, семена масличных, кунжутное семя, зерновые продукты, чай, кофе, прополис
Монотерпены	Лимонен	Лимон, апельсин, сельдерей

	Периллиловый спирт	
Фенольные кислоты	-	Яблоки, цитрусовые, семена масличных, оливковое масло
	Циннамовые кислоты	-
	Каффеиновая	Яблоки, цикорий-эндивий, крыжовник, капуста савойская, томаты, оливковое масло
	Хлорогеновая	Яблоки, земляника, капуста, сладкий перец, томаты, чай, зерна кофе
	Р-кумаровая	Яблоки, крыжовник, земляника, капуста, савойская капуста, сладкий перец, томаты
	Феруловая	Яблоки, цикорий-эндивий
	Другие фенольные кислоты	-
	Лимонная кислота	Цитрусовые, другие фрукты, овощи
	Эллаговая кислота	Черная смородина, голубика, малина, красный виноград, земляника
	Галловая кислота	Какао-бобы, шоколад, чай, вино
	Сиринговая кислота	-
	Ванилиновая кислота	-
Растительные стерины	β -Ситостерин	Яблоки, абрикосы, авокадо, бананы, мускусная дыня, вишня, инжир, грейпфрут, лимон, апельсин, персик, груша, ананас, слива, гранат, красный перец, земляника, спаржа, брюссельская капуста, морковь, цветная капуста, огурец, баклажан, салат-латук, гомбо, лук, картофель, тыква, хрен, томаты, арахис, горох, соевые бобы, миндаль, кешью, каштан, кокос, орех пекан, фисташки, семена подсолнечника, грецкий орех
	Брассикастерин	Семена подсолнечника
	Кампестерин	Яблоки, абрикосы, бананы, инжир, грейпфрут, лимон, ананас, апельсин, персик, спаржа, брюссельская капуста, морковь, цветная капуста, салат-латук, гомбо, лук, хрен, томаты, арахис, груша, соевые бобы, миндаль, кешью, каштан, кокос, орех пекан, фисташки, семена подсолнечника, грецкий орех
	Фитостерин	Бобы, орехи, семена, нерафинированные растительные

		масла
	Сапонины	Чеснок
	Сквален	-
	Стигмастерин	Бананы, инжир, грейпфрут, лимон, апельсин, персик, спаржа, морковь, цветная капуста, баклажан, салат-латук, гомбо, картофель, томаты, арахис, горох, соевые бобы, миндаль, каштан, кокос, орех пекан, фисташки, семена подсолнечника
Пектины	-	Яблоки, вишня, свекла, груша
Ресвератрол	-	Красный виноград, вино
Пробиотики	-	Йогурт и другие ферментированные молочные продукты

До настоящего времени среди этих соединений не выявлено незаменимых пищевых веществ, не описаны симптомы или явления их недостаточности у человека и животных, поэтому до сих пор данные соединения называют неалиментарными (непищевыми) компонентами пищи. Фитосоединения — это биологически активные природные органические соединения, встречающиеся в растительных продуктах. В растениях эти вещества выполняют защитные функции от инфекционных агентов, придают цвет, аромат, вкус. Около 2000 растительных фитосоединений, таких как изофлавоны, каротиноиды и антоцианы, являются пигментами. Пищевые источники фитосоединений — овощи, фрукты, бобовые, зерновые продукты, орехи, семена, грибы, приправы и специи. Фитосоединения стали предметом тщательного изучения как факторы, играющие роль в профилактике основных хронических заболеваний человека.

Их изучение находится в русле главных находок эпидемиологии питания касаясь роли овощей и фруктов в профилактике сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний. Фитосоединения влияют на процессы метаболизма и обезвреживания чужеродных веществ, — канцерогенов и мутагенов. Они могут связывать свободные радикалы и реакционноспособные метаболиты чужеродных веществ, ингибируют ферменты, активирующие ксенобиотики, и активируют ферменты детоксикации.

Фитосоединения действуют как блокаторы канцерогенеза путем комбинации ряда механизмов:

- 1) индукции ферментов обезвреживания канцерогенов;
- 2) связывания реакционноспособных канцерогенов;
- 3) блокирования клеточных механизмов промоции канцерогенеза.

Кроме того, фитосоединения способны угнетать малигнизацию клеток, подвергающихся воздействию канцерогенов.

Фитосоединения снижают риск сердечно-сосудистых заболеваний благодаря их свойствам предупреждать окисление холестерина ЛПНП, снижать биосинтез и всасывание холестерина и влиять на АД и свертывание крови.

Существует несколько классификаций биологически активных фитосоединений. По химической природе выделяют терпены, фенолы, тиолы, лигнаны.

Терпены — распространенный в растительной пище класс фитосоединений, действующих как антиоксиданты. В группу терпенов входят каротиноиды. Известно более 600 природных каротиноидов, которые обладают свойствами желтых, оранжевых и красных пигментов, придающих овощам и фруктам соответствующий цвет. Высоко содержание каротиноидов в томатах, моркови, петрушке, шпинате, сладком перце, апельсинах, грейпфрутах и др. В томатах присутствует каротиноид ликопин, улавливающий и нейтрализующий реакционноспособные кислородные радикалы. Антиоксидантная и антирадикальная активность ликопина в 2 раза выше, чем β -каротина. Потребление

ликопина ассоциируется со снижением риска рака предстательной железы. Другой подкласс терпенов — монотерпены лимонноиды — найдены в цитрусовых. Лимонноиды действуют как индукторы ферментов I и II фаз метаболизма чужеродных веществ, они способствуют ускорению окисления и выведения чужеродных веществ из организма.

ФЕНОЛЫ И ПОЛИФЕНОЛЫ

Среди биологически активных фенольных соединений растений одними из наиболее изучаемых являются флавоноиды. В их молекулах имеется два бензольных ядра А и В, соединенных друг с другом трехуглеродным фрагментом. Описано более 5000 представителей флавоноидов.

В зависимости от степени окисленности трехуглеродного фрагмента они подразделяются на несколько классов (табл. 20).

Таблица 21. Классификация флавоноидов

Класс флавоноидов	Основные представители
Флаванолы	Катехины (флаван-3-олы), проантоцианидины (димеры катехинов)
Антоцианы	Пеларгонидин, цианидин, пеонидин, дельфинидин, петунидин, мальвидин
Флаваноны	Тесперидин, нарингин, эриодиктиол
Флавоны	Лютеолин, апигенин
Флавонолы	Кверцетин, кэмпферол, мирицетин, фицетин
Флавононолы	Таксифолин

Отдельные классы флавоноидов в разных овощах и фруктах присутствуют в различных количествах (табл. 21).

Таблица 22. Пищевые источники флавоноидов

Класс флавоноидов/ представитель класса	Источник поступления с пищей
Флаванолы	Абрикос, арахис, бобы, виноград черный, вино белое/красное, голубика, груша, клубника, клюквенный сок, кукуруза, миндаль, нектарин, персик, пиво, чай черный/зеленый, шоколад/какао, яблоко, ячмень
Антоцианы	Бобы красные, бузина, виноград черный, вино красное, вишня, толубика, груша красная, ежевика, какао, клюква, клубника, капуста краснокочанная, лук красный, малина, морковь, нектарин, персик, смородина черная, черемуха, черешня, яблоко
Флаваноны	Апельсин, грейпфрут, лимон, мед, помидоры
Флавоны	Апельсин, грейпфрут, лимон, морковь, перец сладкий красный/зеленый, петрушка, сельдерей
Флавонолы	Абрикос, апельсин, бобы, брусника, бузина, брокколи, виноград черный, вино красное, вишня, грейпфрут, груша, ежевика, капуста, капуста брюссельская, капуста красно-кочанная, капуста листовая, капуста

	цветная, клубника, лимон, лук, лук-резанец, лук-порей, малина, перец, персик, помидор, репа зеленая, салат, салат эндивий, слива, смородина белая/красная/черная, хмель, хрен, чай черный/зеленый, черника, яблоко
--	--

Флавоны встречаются только в отдельных овощах и в невысокой концентрации. Катехины в большом количестве содержатся в чае. Содержание катехинов в готовом к употреблению черном чае в зависимости от сорта (производителя) и времени заваривания составило от 18,7 до 204,0 мг/л и возрастало с увеличением времени заваривания. В настое зеленого чая уровень содержания катехинов составляет 1 г/л.

Флаваноны — класс флавоноидов, характерный для цитрусовых фруктов. Агликоны флаванонов нарингенина и гесперитина — почти безвкусные или слегка сладкие вещества, а неогесперидозид гесперитина (неогесперидин) и неогесперидозид нарингенина (нарингин) очень горькие вещества.

Гесперитин — основной флаванон апельсина, лимона и лайма. При этом в апельсине гесперитин содержится в количестве 39,0 мг/100 г, а в свежавыжатом апельсиновом соке — 13,9 мг/100 г. Нарингенин — основной флавоноид грейпфрута.

Антоцианы широко представлены в красных ягодах и фруктах, таких как вишня, клубника, малина, черная смородина, черника. Именно этот класс флавоноидов придает плодам, ягодам, листьям и цветкам окраску самых разнообразных оттенков — от розовой до черно-фиолетовой. Например, в черной смородине содержание антоцианов составляет 2350 мкг/г, в красной смородине — 119-186 мкг/г, в белой смородине антоцианы не обнаружены.

Проантоцианидины содержатся в широко потребляемых продуктах и напитках: яблоках, шоколаде, красном вине. В яблоках в зависимости от сорта содержание проантоцианидинов — от 490 до 1040 мкг/г. По некоторым данным, содержание проантоцианидинов в шоколаде может достигать 4463 мкг/г.

Уровень потребления флавоноидов существенно различается в регионах планеты и зависит от пищевых предпочтений и доступности определенных пищевых продуктов. Богатый источник поступления флавоноидов с пищей является чай, а из овощей и фруктов — лук, яблоки, красное вино, а также шоколад.

Первым шагом метаболизма гликозидных форм флавоноидов — дегликозилирование β-гликозидазами (рутину требуется дегликозилирование с помощью α-рамнозидазы микрофлоры толстого кишечника). Ацилированные формы флавоноидов, такие как флаванолы, возможно, проникают через биологические мембраны и абсорбируются без деконъюгации и гидролиза.

Научные данные свидетельствуют о несомненном попадании флавоноидов во внутреннюю среду организма и проявлении их эффектов либо непосредственно, либо через образование метаболитов. Химическое разнообразие флавоноидов не позволяет сформулировать какие-либо определенные закономерности, характерные для процессов их всасывания, метаболизма и экскреции.

Благодаря антиоксидантным свойствам, установленным как *in vitro*, так и *in vivo*, флавоноиды препятствуют окислению ЛПНП плазмы крови и развитию атеросклеротических повреждений сосудов. Подавляя процессы внутриклеточные перекисного окисления липидов, флавоноиды угнетают процессы агрегации тромбоцитов, что также является положительным фактором в профилактике сердечно-сосудистых заболеваний. Флавоноиды препятствуют окислительному повреждению нуклеиновых кислот, которое играет важную роль в канцерогенезе. Предполагается, что флавоноиды обладают также противоаллергическим, противовоспалительным, противовирусным и антипролиферативным эффектами.

Флавоноид кверцетин и флавоноиды красного вина и виноградного сока ингибируют окисление холестерина ЛПНП и являются факторами, снижающими риск развития сердечно-сосудистых заболеваний. Кверцетин содержится в красном и желтом луке, брокколи,

красном винограде, яблоках и злаковых. Потреблением красного вина во Франции объясняется низкая частота распространения в этой стране ишемической болезни сердца (ИБС), несмотря на высокое потребление насыщенных жиров (феномен, названный «французским парадоксом»).

Изофлавоны также относятся к полифенольным соединениям, они обнаружены в бобовых, особенно велико их содержание в соевых бобах. Некоторые изофлавоны относятся к фитоэстрогенам, которые обладают слабым эстрогенным действием и по химической структуре напоминают стероидные эстрогены.

Фитоэстрогены могут действовать как агонисты эстрогенов и как антагонисты женских половых гормонов, нарушая связывание эстрогенов с клеточными рецепторами. Гипохолестеринемический эффект продуктов из сои связывают с действием фитоэстрогенов, содержащихся в этих продуктах. Потребление 20—50 г соевых белков в день снижает повышенный уровень холестерина на 10%.

Фитоэстрогены сои также снижают риск некоторых гормонально зависимых форм злокачественных новообразований — рака молочной железы и предстательной железы.

Тиолы. Серосодержащие фитосоединения обнаруживаются в овощах семейства крестоцветных: брокколи, различных видах капусты (цветной, брюссельской, белокочанной). Овощи семейства крестоцветных содержат несколько подгрупп тиолов — индолы, дитиолтионы и изотиоцианаты. Установлена отрицательная взаимосвязь потребления овощей семейства крестоцветных с частотой рака легкого, желудка, толстой и прямой кишки, что связывают с действием тиоловых соединений.

Тиоловые соединения найдены также в различных видах лука и чесноке. Фитотиол чеснока аллилдисульфид способен стимулировать обезвреживание реакционноспособных метаболитов химических канцерогенов путем индукции фермента глутатион-S-трансферазы.

Лигнаны. Лигнаны обнаружены в семенах льна, пшеничных отрубях, ржаной муке, гречневой и овсяной крупе, ячмене. Обладают антиканцерогенной и фитоэстрогенной активностью. Льняное семя содержит очень высокие концентрации растительных лигнанов, которые обладают антимиотической и антиоксидантной активностью.

Биологическая активность фитосоединений в значительной степени обуславливает действие содержащих их растительных продуктов (овощей, фруктов, злаковых и бобовых) как факторов, снижающих риск развития сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний.

Практическое задание

Определить содержание биологически активных соединений в продуктах питания по литературным источникам. Для каждого биологически активного соединения найти не менее 10 продуктов. Обосновать применение рассматриваемых биологически активных соединений в профилактике и лечении заболеваний: какими действиями обладают, в каком виде исследованы, в каком виде предлагаются для применения. Приветствуется если на один продукт несколько достоверных литературных источников. Литература исключительно научная (статьи, материалы конференций и т. д.).

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/> (в поисковой строке вводить на английском языке)

<https://elibrary.ru/defaultx.asp?ysclid=m8wo3jl36245835704> (требуется регистрация)

<https://cyberleninka.ru/>

<https://www.sciencedirect.com/> (в поисковой строке вводить на английском языке)

Таблица 23. Содержание биологически активных компонентов в продуктах питания

Наименование	Продукт	Ед.изм.	Количество	Литературный
--------------	---------	---------	------------	--------------

биологически активного соединения				источник
Мионозит(инозит)	1.			1.
	2.			2.
	3.			
	4.			
	5.			
	6.			
	7.			
	8.			
	9.			
	10.			
L-Карнитин	1.			
	2.			
	3.			
	4.			
	5.			
	6.			
	7.			
	8.			
	9.			
	10.			
Коэнзим Q10(убихинон)	1.			
	2.			
	3.			
	4.			
	5.			
	6.			
	7.			
	8.			
	9.			
	10.			

Варианты :

<u>№1</u> 1.Мионозит(инозит) 2.L-Карнитин 3.Коэнзим Q10(убихинон)	<u>№2</u> 1.Липоевая кислота. 2.Метилметионинсульфоний 3. Оротовая кислота.
<u>№3</u> 1. Парааминобензойная кислота. 2. Холин. 3.Индол-3-карбинол.	<u>№4</u> 1. Галловая кислота. 2.Эллаговая кислота. 3. Хлорогеновая кислота.
<u>№5</u> 1.Феруловая кислота 2.Цикориевая кислота	<u>№6</u> 1.Кверцетин, 2.Кемпферол,

3. Кафтаровая кислота	3. Мирицетин
<u>№7</u> 1. Гесперетин и его гликозиды. 2. Нарингенин и его гликозиды. 3. Эриодиктиол и его гликозиды.	<u>№8</u> 1. Эпигаллокатехин. 2. Эпикатехин. 3. Катехин.
<u>№9</u> 1. Апигенин и его гликозиды. 2. Лютеолин и его гликозиды. 3. Гликозиды дельфинидина.	<u>№10</u> 1. Гликозиды цианидина. 2. Гликозиды мальвидина. 3. Гликозиды пеларгонидина.
<u>№11</u> 1. Гликозиды петунидина. 2. Генистеин и его гликозиды. 3. Глицитеин и его гликозиды.	<u>№12</u> 1. Дайдзеин и его гликозиды. 2. Конденсированные танины (проантоцианидины). 3. Гидролизуемые танины (галло- и эллаготанины).
<u>№13</u> 1. Ресвератрол и его гликозиды. 2. Пиккестаннолы и его гликозиды. 3. Виниферин и его гликозиды.	<u>№14</u> 1. β -ситостерин. 2. Стилмастерин. 3. β -ситостерол-D-гликозид.
<u>№15</u> 1. Карнозин. 2. Глюкозамин сульфат.	

б) дополнительная литература

1. WHO. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: report of a joint WHO/FAO expert consultation, Geneva, 28 January – 1 February 2002. WHO Technical Report Series 916 Publ., 2003.
2. WHO&FAO. *Human energy requirements. Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation Rome, 17–24 October 2001*. World Health Organization, Food and Agriculture Organization of the United Nations, United Nations University Publ., 2004.
3. *Food-Based Dietary Guidelines in Europe*. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://knowledge4policy.ec.europa.eu/health-promotion/knowledge-gateway/topic/food-based-dietary-guidelines-europe_en
4. *Nordic Nutrition Recommendations. Integrating nutrition and physical activity*. Published 2012. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://norden.diva-portal.org/smash/get/diva2:704251/FULLTEXT01.pdf>
5. Updating of the PNNS guidelines: revision of the food-based dietary guidelines. ANSES opinion. Collective expert report 12 December 2016. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.anses.fr/en/content/anses-opinion-and-report-updating-pnns-guidelines-revision-food-based-dietary-guidelines>.
6. EFSA Dietary reference values for nutrients: Summary report. Published 2017. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/sp.efsa.2017.e15121>
7. *Dietary Guidelines for Americans, 2020–2025*. 9th Edition. Published 2021. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.dietaryguidelines.gov>
8. Health Canada. *Dietary Reference Intakes Tables*. Published 2010. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/food-nutrition/healthy-eating/dietary-reference-intakes/tables.html>
9. *Dietary Guidelines, UK*. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gov.uk/government/publications/the-eatwell-guide>
10. National Institute of Nutrition. *Dietary Guidelines for Indians*. Published 2020, [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nin.res.in/downloads/DietaryGuidelinesforNINwebsite.pdf>
11. *Overview of Dietary Reference Intakes for Japanese*. Published 2015. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-10900000-Kenkoukyoku/Overview.pdf>
12. *Eating and Activity Guidelines for New Zealand Adults*. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.health.govt.nz/publication/eating-and-activity-guidelines-new-zealand-adults>
13. *The Australian Dietary Guidelines*. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.health.gov.au/sites/default/files/australian-dietary-guidelines.pdf>
14. WHO. *Guideline: Sodium intake for adults and children*. Published 2012. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.who.int/publications-detail-redirect/9789241504836>
15. WHO. *Guideline: potassium intake for adults and children*. Published 2012. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241504829>
16. WHO. *Draft WHO Guidelines: Saturated fatty acid and trans-fatty intake for adults and children*. Published 2018. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://extranet.who.int/dataform/upload/surveys/666752/files/Draft%20>

- WHO%20SFA-TFA%20guidelines_04052018%20Public%20Consultation(1).pdf 17. WHO. *Guideline: Sugars intake for adults and children*. Published 2015. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241549028>
18. EFSA. Opinion of the Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies on a request from the Commission related to the presence of trans fatty acids in foods and the effect on human health of the consumption of trans fatty acids (Request N° EFSA-Q-2003-022) adopted on 8 July 2004. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/81>
19. *Trans Fatty Acids and Health: A Review of Health Hazards and Existing Legislation*. The European Parliament's Committee on the Environment, Public Health and Food Safety. Published 2008. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2008/408584/IPOL-JOIN_ET\(2008\)408584_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2008/408584/IPOL-JOIN_ET(2008)408584_EN.pdf)
20. Hyseni L, et al. Systematic review of dietary trans-fat reduction interventions *Bull World Health Organ*, 2017;95:821–830G. doi: 10.2471/BLT.16.189795
21. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к продукции (товарам), подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.eurasiancommission.org/ru/act/txnnreg/depsanmer/sanmeri/Document/s/%d1%80%d0%b0%d0%b7%d0%b4%d0%b5%d0%bb%201%20%d0%95%d0%a1%d0%a2.pdf>
22. German Nutrition Society. New reference values for vitamin D. *Annals of Nutrition and Metabolism*. 2012;60:241–246.
23. EFSA. *Draft Scientific Opinion on Dietary Reference Values for vitamin D*. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/consultation/160321.pdf>
24. EFSA Scientific Opinion on Dietary Reference Values for manganese. *EFSA Journal*. 2013;11(11):3419. doi: 10.2903/j.efsa.2013.3419
25. EFSA Scientific Opinion on Dietary Reference Values for molybdenum. *EFSA Journal*. 2013;11(8):3333. doi: 10.2903/j.efsa.2013.3333
26. EFSA Scientific Opinion on Dietary Reference Values for fluoride. *EFSA Journal*. 2013;11:3332. doi: 10.2903/j.efsa.2013.3332
27. WHO. *Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating the first addendum*. Published 2017. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241549950>
28. EFSA Scientific Opinion on Dietary reference values for water. *EFSA Journal*. 2010;8(3):1459. doi: 10.2903/j.efsa.2010.1459
29. WHO. *Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee*. Published 1995. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/37003>
30. WHO. Body mass index. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi>
31. WHO. Waist circumference and waist-hip ratio. Report of a WHO Expert Consultation, Geneva, 8–11 December 2008. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241501491>
32. Mifflin MD, St Jeor ST, Hill LA, et al. A new predictive equation for resting energy expenditure in healthy individuals. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 1990; 51(2):241–247.
33. Koletzko B, et al. *Pediatric Nutrition in Practice*. 2nd ed. Karger; 2015. doi: 10.1159/isbn.978-3-318-02691-7
34. Te Morenga L, Mallard S, Mann J. Dietary sugars and body weight: systematic review and meta-analyses of randomised controlled trials and cohort studies. *BMJ*. 2013;346:e7492. doi: 10.1136/bmj.e7492
35. Bouillon R. Comparative analysis of nutritional guidelines for vitamin D. *Nat Rev Endocrinol*. 2017;(13):466–479. doi: 10.1038/nrendo.2017.31
36. Коденцова В.М., Мендель О.И., Хотимченко С.А., Батурин А.К., Никитюк Д.Б., Тутельян В.А. Физиологическая потребность и эффективные дозы витамина D для коррекции его дефицита. Современное состояние проблемы // *Вопросы питания*. 2017. Т. 86. № 2. С. 47–62. doi: 10.24411/00428833-2017-00033
37. Коденцова В.М., Рисник Д.В. Витамин D: медицинские и социально-экономические аспекты // *Вопросы диетологии*. 2017. Т. 7. № 2. С. 33–40. doi: 10.20953/2224-5448-2017-2-33-40
38. Дедов И.И., Мельниченко Г.А., Пигарова Е.А. и др. Клинические рекомендации «Дефицит витамина D у взрослых: диагностика, лечение, профилактика». М.: Минздрав России, 2015. 75 с.
39. Rosanoff A, Dai Q, Shapses SA. Essential Nutrient Interactions: Does low or suboptimal magnesium status interact with vitamin D and/or calcium status? *Adv Nutr*. 2016;7(1):25–43. doi: 10.3945/an.115.008631
40. Dai Q, Zhu X, Manson JE, et al. Magnesium status and supplementation influence vitamin D status and metabolism: results from a randomized trial. *Am J Clin Nutr*. 2018;108(6):1249–1258. doi: 10.1093/ajcn/nqy27
41. WHO. *Effect of increased potassium intake on cardiovascular disease, coronary heart disease and stroke*. Published 2012. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/79334/9789241504867_eng.pdf?sequence=1
42. WHO. *Effect of increased potassium intake on blood pressure, renal function, blood lipids and other potential adverse effects*. Published 2012. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/79331/9789241504881_eng.pdf?sequence=1
43. Davis CK, Laud PJ, Babor Z, et al. Systematic review and stratified meta-analysis of the efficacy of carnosine in animal models of ischemic stroke. *Journal of cerebral blood flow and metabolism*. 2016; 36(10):1686–1694.
44. Девятков А.А., Федорова Т.Н., Стволинский С.Л., Рыжков И.Н., Ригер Н.А., Тутельян В.А. Исследование нейропротекторных механизмов действия карнозина при экспериментальной фокальной ишемии/реперфузии // *Биомедицинская химия*. 2018. Т. 64. № 4. С. 344–348. doi: 10.18097/PBMC20186404344

45. Berezhnoy DS, Stvolinsky SL, Lopachev AV, *et al.* Carnosine as an effective neuroprotector in brain pathology and potential neuromodulator in normal conditions. *Amino acids*. 2019; 51(1):139–150.
46. Wu G. Important roles of dietary taurine, creatine, carnosine, anserine and 4-hydroxyproline in human nutrition and health. *Amino Acids*. 2020; 52(3):329–360.
47. Тутельян В.А., Лашнева Н.В. Биологически активные вещества растительного происхождения. Катехины: пищевые источники, биодоступность, влияние на ферменты метаболизма ксенобиотиков // *Вопросы питания*. 2009. Т. 78. № 4. С. 4–21.
48. Тутельян В.А., Лашнева Н.В. Биологически активные вещества растительного происхождения. Флаваноны: пищевые источники, биодоступность, влияние на ферменты метаболизма ксенобиотиков // *Вопросы питания*. 2011. Т. 80. № 5. С. 4.
49. Аксенов И.В., Авреньева Л.И., Гусева Г.В. и др. Влияние кверцетина на защитный потенциал крыс при повышенном содержании фруктозы в рационе // *Вопросы питания*. 2018. Т. 87. № 5. С. 6–12.
50. Мжельская К.В., Трусов Н.В., Гусева Г.В., Аксенов И.В., Кравченко Л.В., Тутельян В.А. Изучение влияния кверцетина на экспрессию генов ферментов углеводного и липидного обмена в печени крыс, получавших высокофруктозный рацион // *Бюллетень экспериментальной биологии и медицины*. 2019. Т. 167. № 2. С. 218–222.
51. Эллер К.И., Перова И.Б., Рылина Е.В., Аксенов И.В. Биологически активные вещества // *Нутрициология и клиническая диетология: национальное руководство* / под ред. В.А. Тутельяна, Д.Б. Никитюка. М.: ГЭОТАРМедиа, 2020. С. 144–161.

Тема 3. Пробиотики и пребиотики.

Микробиом человека и его наиболее многочисленная составляющая, ассоциированная с кишечником, является постоянно действующей сложноорганизованной экосистемой, определяющей множество функций организма-хозяина. Состав микробиома, взаимодействие его представителей с анатомическими структурами слизистой и метаболитный пул в просвете кишечника определяются состоянием иммунитета и потребностями человека в пищевых веществах в различные периоды жизни – от рождения до старости. Кишечный гомеостаз поддерживается поступлением определённого набора нутриентов, способствующих отбору тех видов микроорганизмов, которые обладают генетической способностью к метаболизации этих веществ, выживают и работают в создающейся среде. В свою очередь, биологическая активность и соотношение продуцируемых микроорганизмами метаболитов зависят от качества и количества нутриентов при их поступлении с пищей.

Кишечный микробиом принимает участие в регуляции иммунитета, обеспечивает защиту хозяина от инфекций, поддерживает энергетический гомеостаз и адаптационный потенциал организма. Равновесие и адекватная активность этой микробной экосистемы способствуют сохранению постоянства внутренней среды организма и отсутствию патологических изменений [54–55].

На фоне неоптимального питания в микробиоме возникают дисбиотические сдвиги, которые без своевременной коррекции могут способствовать хронизации пищеварительных расстройств, мальабсорбции, нарушениям минерального, белкового и жирового обмена, в том числе за счёт изменений всасывания и усвоения ряда эссенциальных нутриентов, таких как кальций, витамин D, потеря белка и незаменимых аминокислот [56–58].

Важнейшую для организма роль играют регуляторы метаболизма – короткоцепочечные жирные кислоты (КЦЖК), иммунные и нейронные эффекторы, синтезируемые микробиотой в процессе пищеварения и усвоения пищи.

Справочная информация об основных таксономических и функциональных характеристиках кишечного микробиома приведена в приложении 4 к настоящим МР.

Состав кишечного микробиома взрослых людей

Основные признаки, характеризующие нормальный микробиом:

- непроницаемость кишечного барьера, отсутствие транслокации патогенов, антигенов и эндотоксина;
- отсутствие системного воспаления и повышенного сбора и передачи энергии флорой хозяину;
- устойчивый антагонизм защитной микрофлоры против кишечных патогенов;

- формирование адекватного профиля и уровней КЦЖК, обеспечивающих энергию для колоноцитов, передачу сигналов на периферию рецепторам органов и систем для контроля протекания липогенеза и глюконеогенеза, индукции иммунцитов и иммунных белков;
- участие в метаболизме макронутриентов и контаминантов пищи.

Качественно-количественные показатели нормального кишечного микробиома.

Критерием оценки кишечной микробиоты здоровых взрослых людей в возрасте от 19 до 65 лет с нормальным ИМТ, потребляющих сбалансированные по энергетической и пищевой ценности рационы, адекватные возрасту и энерготратам, является комплекс таксономических, популяционных, иммунометаболических характеристик микробного сообщества (табл. 23), значения которых определяются в кале.

Таблица 24 - Основные качественно-количественные показатели кишечного микробиома взрослых людей

№	Показатели	Значения	
Таксономические и популяционные характеристики			
1	Метагеномная характеристика сообщества в ранге филумов (филотипов); соотношение в ДНК, выделенной из содержимого кишечника, %	Наличие 7 основных филотипов <i>Firmicutes</i> , <i>Bacteroidetes</i> , <i>Actinobacteria</i> , <i>Proteobacteria</i> , <i>Verrucomicrobia</i> , <i>Fusobacteria</i> , <i>Euryarchaeota</i> (<i>Methanobacteraeota</i>) Соотношение <i>Bacteroidetes</i> : <i>Firmicutes</i> (индекс <i>B / F</i>) – 1,7—6,0	
2	Наличие в составе микробиоты представителей основного микробиома (таксонов в ранге рода и вида, % и диапазон содержания, lg КОЕ/г кала) соотношение в ДНК, выделенной из содержимого кишечника (индекс <i>Bfr / Fprau</i>)	Роды и виды <i>Bifidobacteria</i> , <i>Atopobium</i> , <i>Lactobacillus</i> , <i>Bacteroides</i> spp., в т. ч. <i>B. fragilis</i> , <i>Bacteroides thetaiotaomicron</i> , <i>Parabacteroides</i> , <i>Prevotella</i> , <i>Alistipes</i> spp., <i>Faecalibacterium prausnitzii</i> , <i>Blautis</i> , <i>Dorea</i> , <i>Ruminococcus</i> , <i>Roseburia</i> , <i>Coprococcus</i> , <i>Clostridium</i> spp. (кроме <i>C. perfringens</i> , <i>C. botulinum</i>), <i>Lachnobacterium</i> , <i>Anaerostipes</i> , <i>Enterococcus</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Akkermansia</i> spp., <i>Methanobrevibacter smithii</i>) Соотношение видов <i>Bacteroides fragilis</i> : <i>Faecalibacterium prausnitzii</i> – не более 1,3	
3	Встречаемость условнопатогенных и патогенных микроорганизмов (% и диапазон содержания, lg КОЕ/г кала)	Не должны присутствовать: <i>C. difficile</i> , <i>Salmonella</i> spp., <i>Shigella</i> spp., <i>Klebsiella</i> spp., <i>Pseudomonadaceae</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Bacillus cereus</i> , <i>Campylobacter coli</i> & <i>jejuni</i> & <i>lari</i> , <i>Helicobacter pylori</i> , <i>Listeria monocytogenes</i> ;	
		Могут выделяться транзиторно: <i>Fusobacterium</i> spp., <i>Candida</i> spp., в количестве не более 4	
4	Уровень α-разнообразия (число видов кишечной микробиоты индивида)	Индекс Пиелу – более 0,4	
Показатели активности защитных и факультативных популяций (маркеры антагонизма)			
5	Кислотообразование у бифидобактерий (ед. pH в среде культивирования первой генерации)	Не более 4,5	
6	Гемолитическая активность аэробных и анаэробных микроорганизмов, %	Число КОЕ с признаками гемолиза эритроцитов в среде культивирования – менее 10 % от общего количества КОЕ/г кала	
Иммунологические и метаболические характеристики копрофильтрата			
7	Содержание КЦЖК, в том числе ацетата (А), пропионата (П), бутирата (Б)	мМоль/л, Σ	соотношение А : П : Б
		50—150	3 : 1 : 1
8	концентрация аммиака фекальные аминокислоты и их производные, частота обнаружения, %, не более	β-аспартилглицин γ-аминоуксусная β-аспартиллизин β-аланин 5-аминовалериановая γ-	0 0 0—10 0—5 0—10 0—10

		аминоизомаляная	
9	Концентрация секреторного IgA, мг/л	в пределах 0—50	
10	Суммарная антилизотимная, антииммуноглобулиновая и антиинтерфероновая активности (индекс ингибирования тест-культур, частота обнаружения, %)		
11	Кислотность содержимого толстой кишки, ед. pH	от 7,0 до 7,5	

Возрастные особенности формирования кишечного микробиома

Поддержание оптимального состава и функциональной активности кишечного микробиома имеет наиболее важное значение в критические периоды онтогенеза (новорожденность, ранний возраст, пубертатный период, беременность у женщин, старение) и при стрессовых воздействиях на организм во избежание формирования в микробиоме неправильных генных соотношений и их закрепления в иммунном и метаболическом фенотипе хозяина [55, 85, 104]. Кишечная микробиота в процессе жизнедеятельности человека проходит несколько этапов, каждый из которых связан со сменой характера питания. Она проявляется селекцией популяций с новыми метаболическими свойствами, изменением профилей КЦЖК и биоразнообразия.

Кишечный микробиом детей раннего возраста характеризуется преобладанием филума актинобактерий и низким α -разнообразием, низкой активностью микробных энзимов, связанной с этим недостаточной ферментацией сложных углеводов, более низкой по сравнению со взрослыми концентрацией КЦЖК бутирата и пропионата, а также незрелостью локального кишечного иммунитета.

Факторами, негативно влияющими на становление кишечной микробиоты в период раннего онтогенеза, являются недоношенность, рождение кесаревым сечением, подверженность острым вирусным и бактериальным инфекциям респираторного тракта и ЖКТ, назначение антибиотиков, искусственное вскармливание и неадекватный прикорм.

У детей на искусственном вскармливании, особенно у рожденных кесаревым сечением, формируется преобладание фирмикотов над бактероидами (индекса F/B), снижается видовое разнообразие бифидобактерий с доминированием *B. adolescentis* (вследствие отсутствия селективного давления пребиотических компонентов грудного молока, ориентированных на *B. longum ssp. infantis* → *B. bifidum* → *B. breve*), снижается уровень КЦЖК ацетата [105].

Терапевтическое применение антибиотиков у младенцев и потребление их в малых дозах с контаминированной пищей является детерминантой отсроченных метаболических патологий. Через ряд микробнозависимых эффектов формируется стойкий обезогенный фенотип микробиоты (изменение профиля КЦЖК и метаболического сигналинга, персистенция провоспалительных таксонов и таксонов, способных к повышенному сбору энергии) и рост жировой ткани. В дальнейшем это также усиливает алиментарное ожирение, вызванное избытком жира и энергии в рационе.

Окончательное формирование зрелой микробиоты у детей завершается к 5 годам жизни, а основным фактором, задерживающим созревание и достижение ею стабильного биоразнообразия, является искусственное вскармливание.

У здоровых взрослых людей состав кишечного микробиома достаточно стабилен и менее подвержен эндогенным влияниям, а за счёт высокого биоразнообразия способен к быстрому восстановлению при стрессах и воздействии неблагоприятных факторов окружающей среды. Однако потребление несбалансированных рационов питания, недостаток пищевых волокон, длительные пищевые дефициты и ряд других факторов создают риск развития дисбиотических нарушений.

У людей старше 65 лет на фоне эндогенных факторов, влияющих на усвоение пищи (атрофические изменения в ЖКТ, падение активности пищеварительных ферментов, адентия), происходит обеднение и снижение стабильности микрофлоры, пролиферация условно-патогенных протеобактерий и протеолитов, убывание соотношения *Firmicutes/Bacteroidetes*, прирост фузобактерий, веррукомикробия, истончающих муциновый слой на слизистых [108]. Формирующийся дисбиоз увеличивает проницаемость кишечника для липополисахаридов клеточных стенок грамотрицательных бактерий (ЛПС), изменяет локальный иммунитет и создаёт условия, благоприятные для перманентного системного воспалительного ответа, развития на этом фоне старческой астении, возрастных и сопутствующих заболеваний.

Пути поддержания кишечного микробиома с помощью алиментарных факторов

Принципы и рекомендуемые пути поддержания кишечного микробиома в процессе жизнедеятельности включают:

У детей раннего возраста:

- максимальную поддержку грудного вскармливания от рождения до 12 месяцев;
- при искусственном вскармливании – потребление максимально адаптированных смесей, отвечающих критерию бифидогенности по белковому, углеводному и жировому компонентам.

У детей старше 3 лет и взрослых:

- долговременное потребление пробиотиков и пребиотиков, преимущественно мультикомпонентных (мультиштаммовых, синбиотических);
- постоянное включение в рационы пищевых и биологически активных веществ на основе смесей растительных полисахаридов и пребиотиков, являющихся субстратами для формирования и обеспечения правильного профиля эндогенных метаболитов-регуляторов иммунитета и метаболизма – КЦЖК ацетата, пропионата, бутирата;
- регулярное потребление кисломолочных и сквашенных продуктов – источников дополнительных экзогенных ферментов (галактозидаз, пептидаз), частично расщеплённого белка и живых микроорганизмов, в том числе пробиотических, контактирующих с иммунными клетками кишечника;
- обогащение рационов биологически активными веществами фитохимического происхождения (полифенолов и биофлавоноидов), проявляющих регулирующее действие на состав микробиоты и укрепляющих целостность эпителиального барьера кишечника.

Для пожилых людей рекомендуется ежедневное потребление неперевариваемых волокон (клетчатки, гemicеллюлозы) для профилактики дефицита бутират-продуцирующей микрофлоры в кишечнике, а также диетологическая коррекция выявленных нарушений и основной патологии.

Б) дополнительная литература

1. Шевелева С.А., Куваева И.Б., Ефимочкина Н.Р., Маркова Ю.М., Присянников М.Ю. Микробиом кишечника: от эталона нормы к патологии // Вопросы питания. 2020. Т. 89. № 4. С. 35–51. doi: 10.24411/0042-8833-2020-10040
2. Погожева А.В., Шевелева С.А., Маркова Ю.М. Роль пробиотиков в питании здорового и больного человека // Лечащий врач. 2017. №. 5. С. 67.
3. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.lvrach.ru/2017/05/15436730>
4. Шендеров Б.А. Медицинская микробная экология и функциональное питание: в 3 т. Т. 1. Микрофлора человека и животных и ее функции. М.: Грантъ, 1998. 288 с.
5. Шендеров Б.А. Медицинская микробная экология и функциональное питание: в 3 т. Т. 3. Пробиотики и функциональное питание. М.: Грантъ, 1998. 287 с.
6. Shortt C, Hasselwander O, Meynier A, et al. Systematic review of the effects of the intestinal microbiota on selected nutrients and non-nutrients. European journal of nutrition. 2018;57(1):25-49. doi: 10.1007/s00394-017-1546-4
7. Ситкин С.И., Ткаченко Е.И., Вахитов Т.Я. Метаболический дисбиоз кишечника и его биомаркеры // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2015. № 12 (124). С. 6–29.

8. Ситкин С.И., Вахитов Т.Я., Ткаченко Е.И., и др. Микробиота кишечника при язвенном колите и целиакии // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2017. № 1. С. 8–30. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.nogr.org/jour/article/view/359>
9. Grigg JB, Sonnenberg GF. Host-microbiota interactions shape local and systemic inflammatory diseases. *J Immunol.* 2017;198(2):564-571. doi: 10.4049/jimmunol.1601621
10. Каштанова Д.А., Ткачева О.Н., Попенко А.С. и др. Состав микробиоты кишечника и его взаимосвязь с факторами риска сердечнососудистых заболеваний среди относительно здоровых жителей Москвы и Московской области // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2017. Т. 16. № 3. С. 56–61. doi: 10.15829/1728-8800-2017-3-56-61
12. Ткач С.М., Дорофеева А.А. Соотношение основных филотипов кишечной микробиоты у больных сахарным диабетом 2 типа // Клінічна ендокринологія та ендокринна хірургія. 2018. № 3 (63). С. 7–14. doi: 10.24026/1818-1384.3(63).2018.142668
13. Zhang W, Li J, Lu S, et al. Gut microbiota community characteristics and disease related microorganism pattern in a population of healthy Chinese people. *Scientific Reports.* 2019;9:1594. doi: 10.1038/s41598-018-36318-y
14. Huse SM, Ye Y, Zhou Y, et al. Core Human Microbiome as Viewed through 16S rRNA Sequence Clusters. *PLOS ONE.* 2012;7(6):34242. doi: 10.1371/journal.pone.0034242
15. Vemuri R, Shankar EM, Chieppa M, et al. Beyond just bacteria: functional biomes in the gut ecosystem including virome, mycobiome, archaeome and helminthes. *Microorganisms.* 2020;8(4):483. doi: 10.3390/microorganisms8040483
16. Wesolowska-Andersen A., et al. Choice of bacterial DNA extraction method from fecal material influences community structure as evaluated by metagenomic analysis. *Microbiome.* 2014;2(1):19.
17. Huttenhower C, Gevers D, Knight R, et al. Human Microbiome Project Consortium. Structure, function and diversity of the healthy human microbiome. *Nature.* 2012;486:207–214
18. Wexler AG, Goodman AL. An insider's perspective: *Bacteroides* as a window into the microbiome. *Nat Microbiol.* 2017;2:17026.
19. Classification of domains and phyla – Hierarchical classification of prokaryotes (bacteria): Version 2.0. LPSN. Published 2018. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bacterio.net/-classifphyla.html#proteobacteria>
20. Mariat D, Firmesse O, Levenez F, et al. The Firmicutes/Bacteroidetes ratio of the human microbiota changes with age. *BMC Microbiol.* 2009;9(9):123. doi: 10.1186/1471-2180-9-123
21. Ottman N, Smidt H, de Vos WM, Belzer C. The function of our microbiota: who is out there and what do they do? *Frontiers in cellular and infection microbiology.* 2012; 2:104. doi: 10.3389/fcimb.2012.00104
22. Venkatesh Mani et al. Dietary oil composition differentially modulates intestinal endotoxin transport and postprandial endotoxemia. *Nutrition&Metabolism.* 2013;10:6. doi: 10.1186/1743-7075-10-6
24. Okada Y, et al. Anti-inflammatory effects of the genus *Bifidobacterium* on macrophages by modification of phospho-I kappaB and SOCS gene expression. *Int. J. Exp. Pathol.* 2009; 90(2):131-140.
25. Ahern PP, Maloy KJ. Understanding immune–microbiota interactions in the intestine. *Immunology.* 2019;159(1):4-14. doi: 10.1111/imm.13150
26. Helmut Brade. Endotoxin in Health and Disease. (NY): Marcel Dekker Basel, 1999.
27. Куваева И.Б. Характеристика функционального состояния микрoэкологической и иммунологической системы у детей в норме и при патологии. Теоретические и клинические аспекты науки о питании. М., 1985. Т. 4. С. 132–146.
28. Орлова Н.Г. Ферменты и иммунные белки желудочно-кишечного тракта у детей с различными клиническими проявлениями пищевой аллергии: дис. ... канд. мед. наук. Москва; 1986. 131 с.
29. Kuvaeva IB, Orlova NG, Borovik TE, et al. Microecology and local immune and nonspecific defensive proteins depending of different nutrition. *Die Nahrung.* 1987;31(5/6):457-463.
30. Dominguez-Bello MG, Godoy-Vitorino F, Knight R, et al. Role of the microbiome in human development. *Gut.* 2019;68(6):1108-1114. doi: 10.1136/gutjnl-2018-317503

31. Menizibeya O. The Gut Microbiota-brain Signaling: Behavioral Abnormalities of The Gut Microbiota Underlie Alzheimer's Disease
32. Development and Progression. Dictatorship or Bidirectional Relationship. *Journal of Research in Medical and Dental Science*. 2018;6(5):246-263.
33. Shafquat A, Joice R, Simmons SL, Huttenhower C. Functional and phylogenetic assembly of microbial communities in the human microbiome. *Trends microbiol*. 2014;22(5):261-266. doi: 10.1016/j.tim.2014.01.011
34. Кулагина Е.В. Видовой состав бактерий порядка Bacteroidales в микрофлоре кишечника у здоровых людей и характеристика плазмиды, выделенной из *B. uniformis*: автореферат дис. ... канд. мед. наук. М., 2014. 24 с.
35. Попенко А.С. Биоинформационное исследование таксономического состава микробиоты кишечника человека: дис. ... канд. биол. наук. Москва; 2014. 140 с.
36. Mills S, Stanton C, Lane JA, Smith GJ, Ross RP. Precision nutrition and the microbiome. Part I: Current state of the science. *Nutrients*. 2019;11(4):923. doi: 10.3390/nu11040923
37. Shenderov BA. Gut indigenous microbiota and epigenetics. *Microbial ecology in health and disease*. 2012;23(1):171-195. doi: 10.3402/mehd.v23i0.17195
38. Koh A, De Vadder F, Kovatcheva-Datchary P, et al. From dietary fiber to host physiology: short-chain fatty acids as key bacterial metabolites. *Cell*. 2016;165(6):1332-1345. doi: 10.1016/j.cell.2016.05.041
39. 2016;165(6):1332-1345. doi: 10.1016/j.cell.2016.05.041
40. Boets E, Gomand SV, Deroover L, et al. Systemic availability and metabolism of colonic-derived short-chain fatty acids in healthy subjects: a stable isotope study. *The Journal of physiology*. 2017;595(2):541-555
41. Затевалов А.М., Селькова Е.П., Гудова Н.В., Оганесян А.С. Возрастная динамика продукции короткоцепочечных жирных кислот кишечной микробиотой у пациентов, не имеющих гастроэнтерологических заболеваний. *Альманах клинической медицины*. 2018. Т. 46. № 2. С. 109–117. doi: 10.18786/2072-0505-2018-46-2-109-117
42. Курмангулов А.А., Дороднева Е.Ф., Исакова Д.Н. Функциональная активность микробиоты кишечника при метаболическом синдроме // *Ожирение и метаболизм*. 2016. Т. 13. № 1. С. 16–19. doi: 10.14341/omet2016116-19
43. Cani PD, Van Hul M, Lefort C, et al. Microbial regulation of organismal energy homeostasis. *Nature metabolism*. 2019;1(1):34-46. doi: 10.1038/s42255-
44. 018-0017-4
45. Verbeke KA, Boobis AR, Chiodini A, et al. Towards microbial fermentation metabolites as markers for health benefits of prebiotics. *Nutrition research reviews*. 2015; 28(1):42-66. doi: 10.1017/S0954422415000037
46. Куваева И.Б., Ладодо К.С. Микроэкологические и иммунные нарушения у детей: диетическая коррекция. М.: Медицина, 1991. 240 с.
47. Klimenko NS, Tyakht AV, Popenko AS, et al. Microbiome responses to an uncontrolled short-term diet intervention in the frame of the citizen science project. *Nutrients*. 2018;10(5):576. doi: 10.3390/nu10050576
48. Tyakht AV, Kostyukova ES, Popenko AS, et al. Human gut microbiota community structures in urban and rural populations in Russia. *Nat Commun*. 2013;4: 2469. doi: 10.1038/ncomms3469
49. Varda-Brkić D, Vesna T, Lidija Ž-S, et al. The human microbiome in health and disease. *Signa Vitae*. Croatian International symposium on intensive care medicine / Gašparović V. (ed.). Brijuni, Hrvatska, 2017. P. 42–43. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.bib.irb.hr/928447>
50. Lloyd-Price J, Abu-Ali G, Huttenhower C. The healthy human microbiome. *Genome medicine*. 2016;8(1):51. doi: 10.1186/s13073-016-0307-y
51. Xu Z, Knight R. Dietary effects on human gut microbiome diversity.
52. *British Journal of Nutrition*. 2015;113(S1):S1-S5. doi: 10.1017/S0007114514004127
53. Амерханова А.М. Научно-производственная разработка новых препаратов-синбиотиков и клинико-лабораторная оценка их эффективности: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Москва; 2009. 48 с.
54. Максимова О.В. Оценка микробиоты кишечника у детей с аллергическими заболеваниями в зависимости от массы тела: автореф. дис. канд. биол. наук. Москва; 2015. 25 с.

55. Кафарская Л.И., Шуникова М.Л., Ефимов Б.А. и др. Особенности формирования микрофлоры у детей раннего возраста и пути ее коррекции с помощью пробиотиков // Педиатрическая фармакология. 2011. Т. 8. № 2. С. 94–98.
56. Багрянцева О.В., Каламкарлова Л.И., Рокутова А.В., Азнаметова Г.К., Идрисова Р.С. Диагностика дисбактериоза кишечника по спектру фекальных аминокислот // Журнал микробиологии. 1999. № 4. С. 67–69.
57. Беляева Е.А. Микробиота кишечника коренного жителя Центрального федерального округа Российской Федерации как основа для создания региональных пробиотических препаратов: автореф. дисс. ... биол. наук. Москва; 2014. 24 с.
58. Lavelle A, Hoffmann TW, Pham HP, et al. Baseline microbiota composition modulates antibiotic-mediated effects on the gut microbiota and host.
59. Microbiome. 2019;7(1):1-13. doi: 10.1186/s40168-019-0725-3
60. Руш К., Руш Ф. Микробиологическая терапия. Теоретические основы и практическое применение: Пер. с нем. М.: Арнебия, 2003. 153 с.
61. Cox LM, Yamanishi S, Sohn J, et al. Altering the intestinal microbiota during a critical developmental window has lasting metabolic consequences. Cell. 2014;158(4):705-721. doi: 10.1016/j.cell.2014.05.052
62. Trasande L, Blustein J, Liu M, Corwin E, Cox LM, Blaser MJ. Infant antibiotic exposures and early-life body mass. Int. J. Obes (Lond). 2013;37(1):16-23. doi: 10.1038/ijo.2012.132

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Требования к выполнению реферата

В рамках подготовки к кандидатскому экзамену по дисциплине «Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ» аспирант представляет реферат по научной специальности, в рамках темы диссертационного исследования. Тема реферата определяется в процессе ее обсуждения с научным руководителем. Реферат является самостоятельной письменной учебно-исследовательской работой, которую выполняет аспирант.

Реферат начинается с титульного листа, на котором указывается наименование ведомства (Министерство здравоохранения Российской Федерации) и полное название Университета (ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России), наименование кафедры, тема реферата, специальность, по которой защищается реферат, фамилия и инициалы автора, место и год написания реферата. На титульном листе также указывается фамилия и инициалы, ученая степень и звание научного руководителя. Кроме того, обязательно должна быть виза научного руководителя с оценкой за реферат на титульном листе, дата, подпись. Аспиранты сдают подготовленный реферат на экзамене членам экзаменационной комиссии. Сданный реферат проверяется одним из членов экзаменационной комиссии. Оценка за реферат проставляется в протокол по приему кандидатского экзамена по специальности. Аспиранты, не предоставившие реферат, к кандидатскому экзамену не допускаются.

Общий объем работы не менее 20 страниц печатного текста. Абзац должен равняться 1,25 см. Поля страницы: левое - 3 см, правое - 1,5 см, нижнее 2 см, верхнее - 2 см до номера страницы. Текст печатается через 1,5 интервал. Если текст набирается в текстовом редакторе Microsoft Word, рекомендуется использовать шрифт Times New Roman, размер шрифта - 14 пт. При работе с другими текстовыми редакторами шрифт выбирается самостоятельно, исходя из

требований - 60 строк на лист (через 1,5 интервала).

В структуре основного текста реферата необходимо представить исторический обзор изучаемой проблематики и сопроводить его анализом и комментариями. Независимо от количества цитат доля авторского текста в реферате не может быть менее 40%. Во избежание недоразумений рекомендуется предварительно проверить свой текст на сайте antiplagiat.ru.

Основная задача реферата состоит в рассмотрении аспирантом проблем определенной научной специальности и развития у аспиранта навыков самостоятельной работы с оригинальными научными текстами, информационно-аналитической литературой, монографическими исследованиями и разработками. В тексте реферата аспирант должен продемонстрировать достаточно высокий уровень логико-методологической культуры.

Введение составляет важный смысловой элемент реферата. Примерный его объем – около 2 стр. В нем должны быть отражены обоснование темы реферата, ее актуальность, практическая значимость, степень разработанности и соответствие с научной специальностью (профилем).

Основное содержание (в объеме 20-25 стр.) должно отражать самостоятельно выполненное исследование по заявленной проблеме. В заключении (1-2 стр.) дается краткое резюме, формулируются основные выводы. Список литературы содержит указание на использование автором работы, включает 20-30 наименований, оформление производится в соответствии с требованиями ГОСТ.

Список использованной литературы, прилагаемый к реферату, должен содержать не менее 5-6 наименований и, как минимум, один первоисточник. Поскольку анализ источников служит показателем качества проделанной работы, их выбор не должен быть поверхностным и случайным.

Каждый раздел работы начинается с новой страницы, подразделы – с красной строки. Расстояние между главой и следующим за ней текстом, а также между главой и параграфом составляет 2 интервала.

После заголовка, располагаемого посередине строки, не ставится точка. Не допускается подчеркивание заголовка и переносы в словах заголовка. Страницы работы нумеруются в нарастающем порядке.

Титульный лист включается в общую нумерацию, но номер страницы на нем не проставляется.