

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

**Методические рекомендации
к самостоятельной работе обучающихся
по дисциплине Б1.Б.20 «Общая технология»**

для направления 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения»
профили «Высокопродуктивные технологии обработки водных биоресурсов»,
«Технологии производства мясных и молочных продуктов»

Квалификация выпускника – бакалавр

Кафедра – разработчик: Технологий пищевых производств
Форма обучения: ЗАОЧНАЯ

Методические указания разработала – Шокина Юлия Валерьевна, профессор кафедры технологии пищевых производств, доктор технических наук.

Рецензент: Представленные методические указания состоят из оглавления, общих организационно-методических указаний, тематического плана, списка рекомендуемой литературы, и методических указаний к изучению тем дисциплины. Методические указания к изучению отдельных тем дисциплины соответствуют требованиям рабочей программы дисциплины, изложены логично, хорошо проработаны методически, что способствует их усвоению обучающимися. Следует отметить хорошую проработку теоретического плана, предшествующего методическим указаниям к изучению отдельных тем дисциплины. С учетом уровня подготовки методические указания могут быть рекомендованы к использованию в учебном процессе подготовки обучающихся по направлению подготовки 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения» профилей «Высокопродуктивные технологии обработки водных биоресурсов» и «Технологии производства мясных и молочных продуктов».

Профессор кафедры ТПП, д.т.н.



_____ В.А. Гроховский

Методические указания обсуждены и одобрены на заседании кафедры технологий пищевых производств «16» сентября 2020 г., протокол № 2.

Заведующий кафедрой ТПП,
профессор



_____ В.А. Гроховский

ОГЛАВЛЕНИЕ	с
ОБЩИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ	4
ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН	8
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	12
СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ	14

ОБЩИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения» (уровень бакалавриата) утвержденного приказом Министра образования и науки РФ № 199 от 12.03.2015 г., и Учебными планами, утверждёнными Ученым советом МГТУ «30» октября 2020 г., протокол № 5.

1. Цель и задачи дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Основной целью дисциплины «Общая технология» является формирование у обучающихся компетенций в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра и учебным планом для направления подготовки 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения», профилей подготовки «Высокопродуктивные технологии обработки водных биологических ресурсов» и «Технологии производства мясных и молочных продуктов»

1.2 Задачи изучения дисциплины

Дать обучающимся необходимые знания о:

- основных критериях, определяющих пищевую ценность сырья животного происхождения (биологическую, энергетическую, функциональных свойствах);
- химическом составе сырья животного происхождения, его особенностях (белки, жиры, углеводы, минеральные вещества, витамины, аминокислотный состав, жирнокислотный состав);
- причинах и механизме биохимической и микробиологической порчи сырья животного происхождения;
- консервировании пищевого сырья как мере, предотвращающей его биохимическую и микробиологическую порчу при условии максимального сохранения пищевой ценности сырья;
- принципах консервирования сырья животного происхождения и основных консервирующих факторах пищевых технологий;
- основных способах консервирования сырья животного происхождения и базовых технологиях, основанных на этих способах;
- закономерностях физических, химических, микробиологических процессов, протекающих в сырье животного происхождения по ходу технологической обработки;

➤ оптимизации технологических процессов переработки сырья животного происхождения и ее основных путях.

2. Требования к уровню подготовки бакалавров и планируемые результаты обучения в рамках данной дисциплины

Процесс изучения дисциплины «Общая технология» направлен на формирование элементов следующих компетенций по направлению 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения».

Результаты формирования компетенций и планируемые результаты обучения представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты обучения

№ п/п	Код компетенции	Компоненты компетенции, степень их реализации	Результаты обучения
1	2	3	4
1.	ОК-7. Способность к самоорганизации и самообразованию.	Компетенция реализуется в части «способности к самообразованию»	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные источники информации, в том числе удаленного доступа, о свойствах сырья, полуфабрикатов и продуктах животного происхождения и гидробионтов, об основных составных веществ сырья животного происхождения и продуктов его переработки, об органолептических и физико-химических показателях качества сырья животного происхождения и продуктов его переработки; - основные критерии оценки достоверности получаемой из различных источников информации сведений по вопросам, относящимся к сфере будущей профессиональной деятельности; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать и подбирать источники информации по вопросам будущей профессиональной деятельности; - пользоваться электронными библиотечными системами; - оформлять списки использованной литературы; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками выбора объективных и достоверных источников информации, в том числе удаленного доступа, по вопросам будущей профессиональной деятельности; - навыками составления кратких обзоров

			учебной, научной, технической литературы, резюме по результатам анализа проработанных источников информации.
2.	ОПК-3. Способность осуществлять технологический контроль качества готовой продукции.	Компетенция реализуется в части «качество готовой продукции»	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - сырье, полуфабрикаты и продукты животного происхождения и гидробионты, основные составные вещества сырья животного происхождения и продуктов его переработки, органолептические и физико-химические показатели качества сырья животного происхождения и продуктов его переработки; - основные критерии оценки пищевой ценности сырья животного происхождения и продуктов его переработки; - показатели, применяемые в настоящее время для оценки пищевой, энергетической и биологической ценности сырья животного происхождения и продуктов его переработки, современные методы расчета этих показателей; - продукты переработки (вторичное сырье) и отходы; - влияние способов и режимов предварительной обработки и хранения сырья животного происхождения на качество готовой продукции; <p>Уметь:;</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить эксперименты по выбранной методике и анализировать их результаты с целью анализа и оптимизации технологических процессов переработки сырья животного происхождения и производства продуктов питания животного происхождения. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками анализа технологических процессов (холодильного хранения сырья и продуктов животного происхождения).
3.	ПК-11. Способность организовывать технологический процесс производства продуктов питания животного происхождения.	Компетенция реализуется полностью	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - сырье, полуфабрикаты и продукты животного происхождения и гидробионты, основные составные вещества сырья животного происхождения и продуктов его переработки, органолептические и физико-химические показатели качества сырья животного происхождения и продуктов его переработки; - продукты переработки (вторичное сырье) и отходы; - классификацию принципов консервирования сырья животного

		<p>происхождения по виду применяемых консервирующих факторов, механизмы действия основных консервирующих факторов на причины, вызывающие биохимическую и микробиологическую порчу сырья;</p> <ul style="list-style-type: none"> - влияние способов и режимов предварительной обработки и хранения сырья животного происхождения на качество готовой продукции; - научные основы и основные технологии консервирования сырья животного происхождения (консервирование холодом, сушкой, посолом, копчением); - пути оптимизации технологических процессов переработки сырья животного происхождения, критерии оптимизации технологических процессов; - методы математического моделирования технологических процессов переработки сырья животного происхождения и производства продуктов питания животного происхождения; - пути развития научно-технического прогресса в производстве продуктов питания из сырья животного происхождения. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать оптимальные режимы производства продуктов питания из сырья животного происхождения; - проводить эксперименты по выбранной методике и анализировать их результаты с целью анализа и оптимизации технологических процессов переработки сырья животного происхождения и производства продуктов питания животного происхождения; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками расчета основных параметров технологических процессов переработки сырья животного происхождения; - навыками расчета оптимальных технологических режимов для реализации технологических процессов изготовления продуктов питания из сырья животного происхождения.
--	--	--

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН
Заочная форма – курс 3, сессия 2

Таблица 1

№ п/п	Содержание разделов тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на самостоятельную работу
1	2	3
1.	Модуль 1. Введение	4
	Тема 1. Содержание дисциплины «Общая технология». Основные понятия	2
	Тема 2. Два вида переноса: поле и потенциал; движущая сила процесса. Законы переноса массы и энергии. Классификация основных технологических процессов. Принципы оптимизации технологических процессов.	2
2.	Модуль 2. Технологические свойства и химический состав основных видов животного сырья водного происхождения	4
	Тема 1. Физические свойства: структурно-механические показатели, тепловые и электрические свойства.	1
	Тема 2. Общий химический состав тканей. Характеристика азотистых веществ, липидов, воды, углеводов, биологически активных веществ, пигментов, витаминов, ароматобразующих и минеральных веществ, ферментов	3
3.	Модуль 3. Технологические свойства и химический состав мясного сырья	14
	Тема 1. Технологические свойства и химический состав сырья: птица. Физические свойства, размерно-массовый состав, структурно-механические, тепловые и электрические показатели. Общий химический состав мяса птицы, элементный и молекулярный. Структура и химический состав мышечной ткани. Характеристика азотистых веществ, липидов, воды, углеводов, биологически активных и минеральных веществ.	6
	Тема 2. Технологические свойства и химический состав сырья: говядина, свинина, баранина, конина, оленина, лосятина, буйволятина, верблюжатина. Физические свойства, структурно-механические свойства, тепловые и электрические показатели. Общий химический состав мяса, элементный и молекулярный. Структура и химический состав мышечной ткани. Характеристика азотистых веществ, липидов, воды, углеводов, биологически активных и минеральных веществ.	8
4.	Модуль 4. Современные представления о пищевой ценности продуктов	2
	Тема 1. Влияние различных способов обработки сырья на пищевую и биологическую ценность продуктов. Современные представления о принципах целесообразного и комплексного использования сырья.	2
5.	Модуль 5. Теоретические основы консервирования. Пищевое сырье как неустойчивое в хранении. Сущность и задачи процессов консервирования пищевого сырья	4
	Тема 1. Принципы консервирования по Я.Я. Никитинскому. Способы консервирования: охлаждение, замораживание, посол,	4

	сушка, вяление, тепловая стерилизация, стерилизация облучением (УФЛ, высокочастотные электромагнитные колебания, ультразвуковые и гамма лучи), химическое консервирование (антисептики, копильный дым, эфирные масла, пряности, кислоты, и др.)	
6.	Модуль 6. Научные основы холодильной переработки сырья животного происхождения	29
	Тема 1. Общие принципы охлаждения сырья животного происхождения	14
	1.1 Характеристика охлаждающих сред, применяемых в пищевой промышленности. Основные требования, предъявляемые к охлаждающим средам	2
	1.2 Газообразные охлаждающие среды. Воздух и углекислый газ как охлаждающие среды. Влияние циркуляции воздуха на охлаждение и усушку сырья животного происхождения. Влажностный баланс холодильной камеры	3
	1.3 Жидкие охлаждающие среды. Вода. Водные растворы солей. Диаграммы температур затвердевания растворов солей NaCl, MgCl ₂ , Ca Cl ₂ . Этиленгликоль, пропиленгликоль	2
	1.4 Твердые охлаждающие среды. Металлы: сталь, чугун, алюминий и его сплавы. Гетерогенные охлаждающие среды. Лед водный. Лёдосоляные смеси. Сухой лед (твердый CO ₂)	2
	1.5 Общие принципы и научные основы охлаждения сырья животного происхождения. Кинетика и продолжительность процесса охлаждения. Тепло, отводимое от сырья при охлаждении. Влияние различных факторов на скорость охлаждения. Физические и биохимические изменения в пищевом сырье животного происхождения при охлаждении. Способы охлаждения. Охлаждение воздухом, холодной жидкостью, водным льдом, достоинства и недостатки. Определение продолжительности и скорости охлаждения с использованием геометрических и тепловых критериев подобия (расчет по номограммам). Сравнительная характеристика различных способов охлаждения сырья животного происхождения	5
	Тема 2. Общие принципы подмораживания и замораживания сырья животного происхождения	15
	2.1 Научные основы подмораживания сырья, назначение и сущность процесса. Режимы подмораживания и хранения. Преимущества и недостатки подмораживания по сравнению с охлаждением	3
	2.2 Общие принципы и научные основы замораживания сырья животного происхождения. Физические изменения в сырье при замораживании. Усушка сырья животного происхождения за счет испарения льда.	3
	2.3 Температурные кривые замораживания. Количество вымораживаемой воды. Изменение тепловых показателей сырья животного происхождения при замораживании. Тепло, отводимое от сырья при замораживании.	3
	2.4 Продолжительность замораживания. Формула Планка. Современные методы расчета продолжительности замораживания. Скорость замораживания.	3
	2.5 Биохимические изменения в сырье животного происхождения	3

	при замораживании. Обоснование конечной температуры продукта при замораживании. Способы замораживания. Замораживание в кипящих хладагентах. Изменение качества мороженой продукции. Глазирование мороженой продукции. Способы и режимы хранения мороженой продукции. Основные дефекты мороженой продукции, причины, меры предупреждения и устранения.	
7.	Модуль 7. Научные основы посола сырья животного происхождения	22
	Тема 1. Общие принципы и научные основы посола сырья животного происхождения. Классификация посола сырья. Поваренная соль как консервант. Консервирующее действие соли, требования к соли для посола пищевого сырья животного происхождения. Основы теории посола. Внешняя и внутренняя диффузия соли при посоле. Выделение воды из пищевого сырья при просаливании. Выход соленой продукции. Закономерности изменения массы сырья при посоле. Факторы, влияющие на выход соленой продукции.	12
	Тема 2. Уравнение продолжительности просаливания рыбы (Рулева Н.Н.). Факторы, влияющие на скорость просаливания. Режимы и сроки хранения соленых продуктов. Метод материального баланса при расчете выхода соленой продукции на примере посола рыбы. Созревание соленой продукции. Биохимические изменения в сырье при посоле и созревании. Факторы, влияющие на созревание соленой продукции из сырья животного происхождения. Пороки соленых продуктов животного происхождения, причины, меры по устранению и предупреждению.	10
8.	Модуль 8. Научные основы сушки сырья животного происхождения	15
	Тема 1. Свойства воды. Виды связи влаги с материалом по Ребиндеру. Равновесное влагосодержание материала. Перемещение жидкости и пара во влажных материалах	3
	Тема 2. Влагообмен в процессе сушки. Динамика и кинетика процесса сушки. Периоды процесса сушки. Кривая сушки и ее анализ. Кривая скорости сушки. Температура сырья животного происхождения в процессе сушки	4
	Тема 3. Классификация способов сушки. Выбор оптимального метода и режима сушки сырья животного происхождения. Научное обоснование режимов сушки. Биохимические изменения в сырье животного происхождения при сушке	4
	Тема 4. Современные и перспективные методы сушки. Сублимационная сушка сырья животного происхождения	4
9.	Модуль 9. Научные основы копчения сырья животного происхождения	23
	Тема 1. Основные технологические эффекты копчения: образование «копченого» цвета; образование «копченого» аромата и вкуса; консервирующий эффект (антиокислительный, бактерицидный и антипротеолитический); образование вторичной оболочки	4
	Тема 2. Тепло- и массоперенос при копчении. Изменения в тканях мяса и рыбы при копчении. Классификация способов копчения.	6

Научные основы производства мясных и рыбных продуктов холодного и горячего копчения. Особенности технологии	
Тема 3. Физикохимия получения копильного дыма. Древесина как сырье для получения копильного дыма в пищевой промышленности. Физические и химические основы получения копильного дыма, технологические свойства и химический состав копильного дыма. Краткая характеристика существующего оборудования для получения копильного дыма в пищевой промышленности	8
Тема 4. Дефекты продукции горячего и холодного копчения. Причины образования и меры предупреждения	5
Итого	117

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

№ п/п	Библиографическое описание* (название литературного источника)	Наличие		
		Электронно-библиотечная система (ЭБС)	Библиотека МГТУ (печатное издание)	Количество экземпляров печатного издания
1	2	3	4	5
Основная литература				
1.	Общая технология и научные основы производства продуктов питания [Электронный ресурс] : кр. конспект лекций для обучающихся по направлениям подгот. 19.03.01 «Биотехнология» (профиль Пищевая биотехнология), 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения», 19.03.04 «Технология продукции и организация общественного питания» / М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВО «Мурман. гос. техн. ун-т», Каф. технологии пищевых пр-в ; сост. Ю. В. Шокина. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1,74 Мб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2018. - Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та. - Загл. с экрана. О-28	+	-	50 (на кафедре ТПП)
2.	Шокина, Ю. В. Практикум по общей технологии и научным основам производства продуктов питания [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие для обучающихся по направлениям подгот. 19.03.01 «Биотехнология» (профиль «Пищевая биотехнология»), 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения», 19.03.04 «Технология продукции и организация общественного питания» / Ю. В. Шокина; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВО «Мурман. гос. техн. ун-т». - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 3 Мб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2017. - 151 с. : ил. - Доступ из	+	-	50 (на кафедре ТПП)

	локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та. - Загл. с экрана. - Библиогр.: с. 135-136. - ISBN 978-5-86185-931-8. <i>Ш 78</i>			
--	--	--	--	--

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5
3.	Технология рыбы и рыбных продуктов : учебник для вузов / [Артюхова С. А. и др.]; под ред. А. М. Ершова. - [2-е изд.]. - Москва : Колос, 2010. - 1063 с. : ил. - (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений). - Авт. указаны на обороте тит. л. - ISBN 978-5-10-004111-5 : 1030-00. 36.94 - Т 38	-	+	101
<i>Дополнительная литература</i>				
4.	Антипова, Л. В. Методы исследования мяса и мясных продуктов : учебник для вузов / Л. В. Антипова, И. А. Глотова, И. А. Рогов. - Москва : КолосС, 2004. - 571 с. : ил. - (Учебники и учебные пособия для студентов вузов). - ISBN 5-9532-0187-7 : 452-64. 36.92 – А 72	-	+	20
5.	Технология продуктов из гидробионтов : учебник для вузов / С. А. Артюхова, В. Д. Богданов, В. М. Дацун и др. ; под ред. Т. М. Сафроновой, В. И. Шендерюка. - Москва : Колос, 2001. - 496 с. : ил. - (Учебники и учебные пособия для студентов средних специальных учебных заведений). - ISBN 5-10-003262-6 : 230-47; 204-00; 100-00; 90-00. 36.94 - Т 38	-	+	117
6.	Охлаждение и замораживание растительного сырья : учеб. пособие. Ч. 1. Охлаждение / Б. Н. Семенов, А. М. Ершов, А. Б. Одинцов, Н. Н. Рулев ; Гос. ком. Рос. Федерации по рыболовству, МГТУ. - Мурманск : МГТУ, 2000. - 74 с. : ил. - ISBN 5-86185-096-8 : 35-00. 36.91 - О-92	-	+	49
7.	Шокина, Ю. В. Научные основы производства рыбопродуктов : лаб. практикум : учеб. пособие для вузов / Ю. В. Шокина. - Санкт-Петербург : Гиорд, 2003. - 88 с. - ISBN 5-901065-70-0 : 93-50. 36.94 - Ш 78	-	+	84

СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Модуль 1. Введение

Тема 1. Содержание дисциплины «Общая технология». Основные понятия

Содержание дисциплины «Общая технология». Задачи и методы изучения дисциплины. Роль и задачи бакалавра-инженера на производстве, в научно-исследовательских и проектно-конструкторских организациях. Два вида переноса. Поле и потенциал. Движущая сила процесса. Законы переноса массы и энергии. Классификация основных технологических процессов. Принципы оптимизации технологических процессов.

Технология пищевых производств изучает способы переработки сырья в продукты питания и базируется на закономерностях фундаментальных наук – физики, химии, биологии и биохимии.

Дисциплина «Научные основы производства продуктов питания» посвящена изучению теоретических основ технологических процессов пищевых производств.

В основе науки о технологических процессах лежат основные законы природы – закон сохранения массы и закон сохранения энергии. В то же время существует ряд специфических понятий и законов, которым подчиняются технологические процессы.

Любая пищевая технология основана на совокупном действии физико-химических, биохимических и микробиологических процессов на пищевое сырье и вспомогательные материалы, в результате которого получают готовый пищевой продукт.

Тема 2. Два вида переноса. Поле и потенциал. Движущая сила процесса. Классификация основных технологических процессов. Принципы оптимизации технологических процессов.

Два вида переноса. Любой технологический процесс в основе своей имеет как минимум один из двух возможных видов переноса. Это перенос энергии или перенос массы, что полностью соответствует законам сохранения массы и энергии.

Например, в какой-либо аппарат (рис. 1), в которых осуществляется некоторый технологический процесс, подается сырье в количестве M_A и M_B и вспомогательные материалы в количестве M_C , а из аппарата или емкости выходит готовый продукт в количестве M_D и отходы от производства M_E .

По закону сохранения массы

$$M_A + M_B + M_C = M_D + M_E$$

или

$$\sum_i M_{вх} = \sum_j M_{вых} \quad (1)$$



Рисунок 1 – Закон сохранения массы применительно к технологическому процессу

Это уравнение есть **уравнение материального баланса** данного **технологического процесса**, из которого видно, что при обработке происходит перенос массы из одних компонентов, входящих в аппарат или емкость в другие.

Очень часто в технологических процессах пищевых производств используются трубопроводы для транспортировки и обработки сырья и полуфабрикатов.

Для жидкости, движущейся в потоке (рис. 2), изменяющем свою конфигурацию уравнение материального баланса принимает форму уравнения неразрывности потока:

$$w_1 \cdot S_1 = w_2 \cdot S_2 = w_3 \cdot S_3 \quad (2)$$

где w_1, w_2, w_3 - средние скорости движения жидкости в соответствующих сечениях;

S_1, S_2, S_3 - площади живого сечения 1-1, 2-2 и 3-3 соответственно.

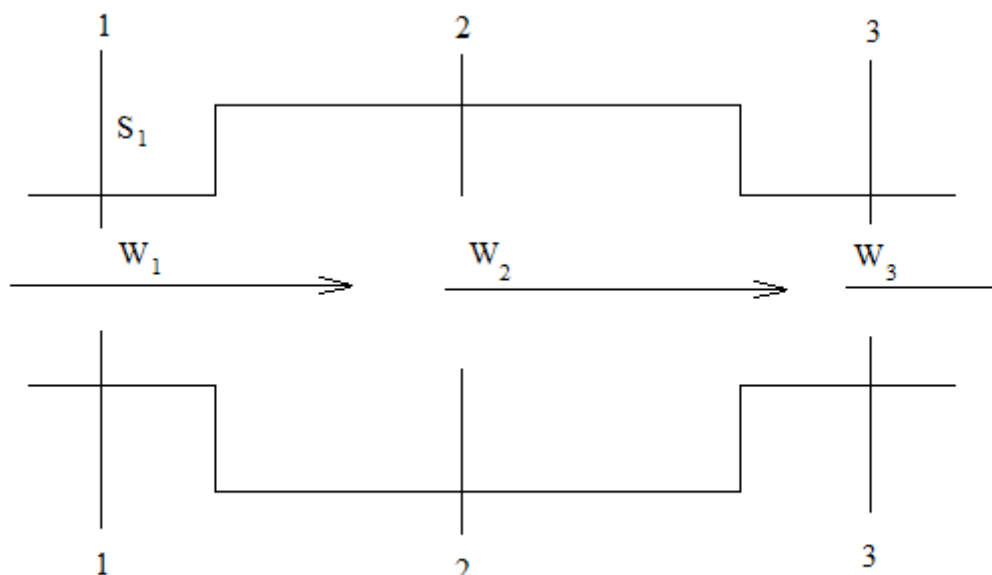


Рисунок 2 – Закон сохранения массы применительно к жидкости, движущейся

Живым сечением называется сечение, заполненное жидкостью. Живое сечение соответствует сечению трубопровода, если жидкость движется под напором. Если имеет место безнапорное движение жидкости и в трубопроводе наблюдается свободная поверхность движущейся жидкости, то живое сечение будет соответствовать площади сечения самой жидкости.

Каждый из компонентов, будь то сырье или вспомогательные материалы, входящих в аппарат и выходящих из него, вносят и выносят определенное количество энергии. Это может быть теплота материалов, нагретых до определенной температуры (внутренняя энергия или энтальпия) E_A , E_B , E_D и E_F , а также кинетическая энергия движущихся потоков E_C (рис. 3).

Кроме того, для осуществления каких-либо преобразований сырью и материалам может быть сообщен любой вид энергии $E_{тр}$. В процессе этих преобразований могут происходить потери энергии на трение, если потоки движутся и всегда имеют место потери тепла в окружающую среду.

В этом случае закон сохранения энергии примет следующий вид:

$$E_1 + E_2 + E_3 + E_{тр} = E_4 + E_5 + E_{пот} + E_{тр} \quad (3)$$

$$\sum \dot{E}_{вх} = \sum \dot{E}_{вых}$$

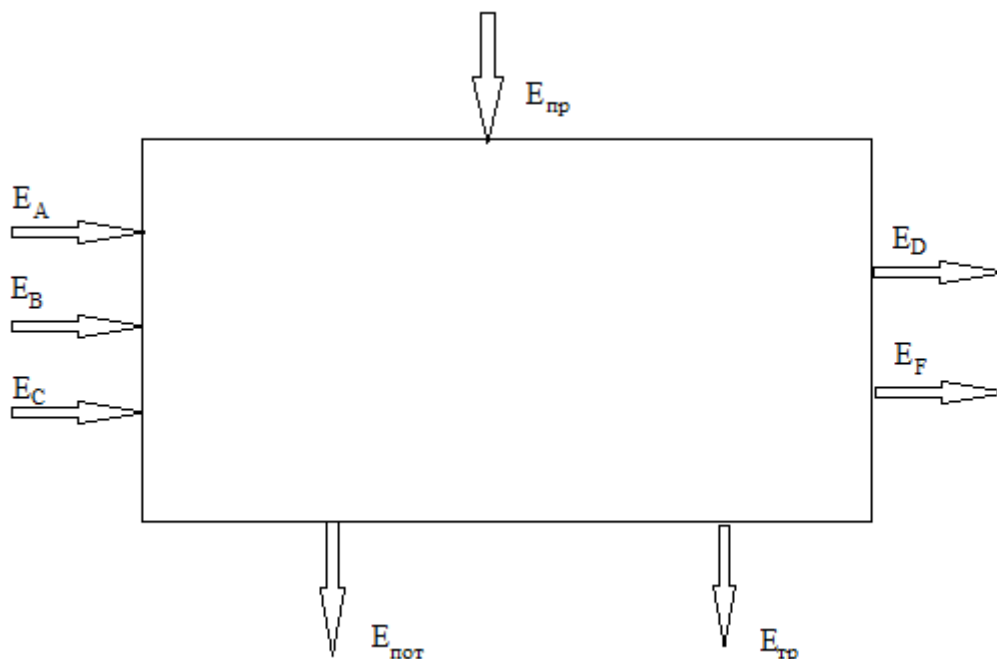


Рисунок 3 – Закон сохранения энергии применительно к технологическому процессу

Уравнение (3) есть **уравнение энергетического баланса** данного **технологического процесса**.

Очень часто в технологических процессах известны исходные параметры сырья и материалов (например, начальная температура тестозаготовки перед выпечкой) и конечные параметры готового продукта (конечная температура мяса на выходе из морозильного аппарата или конечная температура хлеба при выгрузке из печи). При этом необходимо рассчитать количество расходуемой теплоты на нагрев или количество холода на заморозку. Все подробные расчеты в реальных аппаратах производятся на основе уравнения энергетического баланса, которое называется также уравнением теплового баланса.

Итак, любой технологический процесс представляет собой или перенос тепловой энергии – теплоты, или перенос кинетической энергии – количества движения. В основе любого вида переноса лежит движущая сила.

Движущая сила процесса. Причиной переноса массы или энергии является наличие в рассматриваемой системе неравновесия. Наилучшим образом это неравновесие характеризуются такими понятиями как «поле» и «потенциал».

Для наглядности рассмотрим следующий пример: пусть имеется некоторый точечный источник теплоты, вокруг него образуется тепловое температурное поле. Это будет справедливо для источника любого вида энергии и массы. При этом «полем» мы будем называть совокупность значений какой-либо величины

(температура, концентрация вещества) в каждой точке рассмотренного пространства.

Поле может быть нестационарным, если изменение какой-либо величины рассматривается не только в пространстве, но и во времени.

Для температурного поля справедливо выражение:

$$T = f(x, y, z, \tau) \quad (4)$$

Поле является стационарным, если какая-либо величина изменяется только в пространстве, так стационарное температурное поле может быть описано выражением

$$T = f(x, y, z) \quad (5)$$

Каждая точка поля характеризуется своим потенциалом. Разность потенциалов в двух любых точках рассматриваемого пространства есть движущая сила процесса переноса энергии или массы.

Разность потенциалов в двух точках температурного поля есть разность температур. Разность температур есть движущая сила процесса переноса теплоты.

Рассмотрим точечный источник теплоты q в плоском сечении пространства (рис. 4).

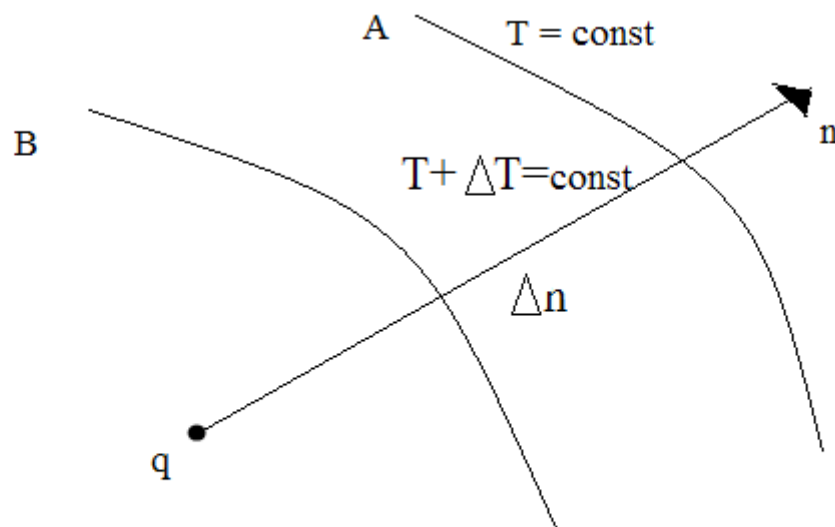


Рисунок 4 – Схематичное изображение стационарного теплового поля

Вокруг этого источника имеются некоторые криволинейные поверхности A и B , вдоль которых температура остается постоянной. Пусть на поверхности A поддерживается температура $T = const$, на поверхности B температура на ∂T выше.

$$T + \partial T = const. \quad (6)$$

Скорость изменения температуры от поверхности A к поверхности B есть отношение ∂T к пути ∂n , на котором это изменение достигнуто. При этом наибольшая скорость будет достигнута в направлении нормали к поверхности n .

$$\lim \left(\frac{\partial T}{\partial n} \right)_{\partial n \rightarrow 0} = \left(\frac{\partial T}{\partial n} \right)_{\vec{n}} = \overline{grad T}. \quad (7)$$

Градиент – величина векторная, он показывает, что температура увеличивается по направлению к источнику, то есть навстречу потоку теплоты.

Направление вектора градиента всегда противоположно направлению теплового потока, градиент всегда направлен в сторону наибольшего потенциала ($\max T$).

Аналогичная зависимость имеет место для характеристики поля концентрации (перенос массы, вещества).

$$\overline{grad C} = \left(\frac{\partial C}{\partial n} \right)_{\vec{n}} \quad (8)$$

Для трехмерного пространства с осями x, y, z

$$\overline{grad T} = \frac{\partial T}{\partial x} \cdot i + \frac{\partial T}{\partial y} \cdot j + \frac{\partial T}{\partial z} \cdot k, \quad (9)$$

$$\overline{grad C} = \frac{\partial C}{\partial x} \cdot i + \frac{\partial C}{\partial y} \cdot j + \frac{\partial C}{\partial z} \cdot k, \quad (10)$$

Понятие градиента является, таким образом, универсальным для характеристики любого поля.

Классификация основных процессов. Все технологические процессы по движущей силе и типу переноса классифицируются, как представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Классификация технологических процессов

Тип переноса	Движущая сила	Технологические процессы	Технологические операции
1	2	3	4
Перенос кинетической энергии (кол-ва движения)	Механическая сила, давление	Механические, гидромеханические	Дробление, резание, сортирование, прессование, отстаивание, фильтрование
Перенос внутренней энергии (теплоты)	Разность температур	Тепловые	Нагревание, охлаждение, выпаривание, конденсация
Перенос массы	Разность концентраций	Массообменные	Сушка, экстракция, адсорбция, абсорбция, растворение, перегонка, кристаллизация

Данная классификация затрагивает только основные процессы пищевых производств и не включает процессы, характерные для отдельных отраслей (химическая, биохимическая, микробиологическая и т.п.), которые будут изучаться в рамках дисциплины «Технология пищевых производств».

Законы переноса массы и энергии. Скорость протекания технологического процесса определяет в значительной степени эффективность и экономическую целесообразность любой технологии.

Скорость зависит от движущей силы процесса и от сопротивления рассматриваемой системы данному процессу. Скорость будет тем выше, чем больше движущая сила (т.е. разность потенциалов) и тем меньше, чем выше сопротивление.

Если обозначить скорость протекания технологического процесса через L , сопротивление – R , а Δ – движущую силу процесса, то

$$L = \left(\frac{1}{R} \right) \cdot \Delta, \quad (11)$$

Обозначим величину $\left(\frac{1}{R} \right)$ как проводимость K , тогда

$$L = K \cdot \Delta. \quad (12)$$

Это выражение называется основным или общим кинематическим уравнением.

Зная движущую силу некоторого конкретного процесса с помощью уравнения (12) можем получить основное уравнение для любого процесса.

Например, для процесса теплопередачи уравнение (12) примет вид

$$q = K \cdot \Delta t, \quad (13)$$

где q – скорость переноса теплоты или удельный тепловой поток, Дж/(м²·к·с)

K – коэффициент теплопередачи, Дж/(м²·с);

Δt - движущая сила, то есть разность температур, К.

В то же время тепловой поток – это количество теплоты, переносимое через единицу поверхности в единицу времени, которое может быть рассчитано при помощи уравнения

$$q = \frac{Q}{F \cdot \tau}, \quad (14)$$

где Q – количество теплоты, Дж;

F – площадь поверхности, через которую передается теплота, м²;

τ – время, с

Для процесса массопередачи уравнение (12) примет вид

$$m = k_m \cdot \Delta C, \quad (15)$$

где m - удельный поток массы, кг/(м²·с)

k_m - коэффициент массопередачи, размерность которого зависит от размерности концентрации;

ΔC - движущая сила, разность концентраций.

$$m = \frac{M}{F \cdot \tau}, \quad (16)$$

где M – количество переносимого вещества, кг

F – площадь поверхности, через которую осуществляется перенос массы, м².

Таким образом, анализ общего кинематического уравнения позволяет сделать вывод:

- 1) о единстве материального мира;

2) о возможных путях интенсификации любых технологических процессов. Их всего два: увеличение скорости технологического процесса за счет увеличения его движущей силы, либо за счет уменьшения сопротивления системы, что означает увеличение проводимости системы, в которой процесс осуществляется.

Поиск технологических режимов обработки пищевого сырья, при которых выход продукции был бы максимальным, а затраты энергии, материалов, труда были бы наименьшими, называется оптимизацией, а технологические режимы, отвечающие перечисленным условиям – оптимальными.

Для оценки эффективности технологического процесса принято пользоваться критериями оптимизации. Как правило, это параметры существенно и противоположно влияющие на процесс. Оптимизация в этом случае – это результат поиска компромисса между этими параметрами.

Например, необходимо оптимизировать процесс замораживания рыбы. Наиболее качественный процесс замораживания – это замораживание с высокой скоростью.

Быстрое замораживание достигается при температуре охлаждающей среды ниже минус 30 °С. Однако понижение температуры охлаждающего агента до таких температур связано с большими энергетическими затратами. Оптимальной будет в этом случае такой режим, который обеспечит максимальное качество мороженого продукта при минимальных затратах энергии.

При изучении обучающийся должен:

- прочитав текст электронных методических рекомендаций к самостоятельному изучению дисциплины на с. 13-21;
- при изучении материала обратить внимание на следующие понятия: *научные основы производства продуктов питания; предмет научные основы производства продуктов питания; поле; потенциал; стационарное поле; нестационарное поле; движущая сила процесса; перенос массы и энергии; принципы оптимизации технологических процессов.*
- ответить на вопросы для самоконтроля.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие вопросы рассматривает дисциплина «Общая технология»?

2. В чем заключается задача бакалавра-инженера на производстве, в научно-исследовательской и проектно-конструкторской организации?
3. Дайте определение поля, потенциала.
4. Дайте определение движущей силы процессов переноса теплоты и массы.
5. В чем отличие стационарного поля от не стационарного?
6. Как принято классифицировать технологические процессы пищевых производств?
7. Сформулируйте закон сохранения массы применительно к технологическому процессу пищевого производства.
8. Сформулируйте закон сохранения энергии применительно к технологическому процессу пищевого производства.
9. Дайте определение понятию оптимизации технологического процесса пищевого производства.
10. Каковы основные пути оптимизации технологических процессов пищевых производств?

Модуль 2. Технологические свойства и химический состав основных видов животного сырья водного происхождения

Тема 1. Физические свойства

Физические свойства: структурно-механические показатели, тепловые и электрические свойства. Общий химический состав тканей. Характеристика азотистых веществ, липидов, воды, углеводов, биологически активных веществ, пигментов, витаминов, ароматобразующих и минеральных веществ, ферментов

При изучении обучающийся должен:

- прочитать текст учебного пособия [1] с. 34-38; [2] с. 27, 38; [3] с. 58-67; [6] с. 17-18; [7] с. 13-17;
- при изучении материала обратить внимание на следующие понятия: *общий химический состав; физические свойства; тепло-физические свойства; реологические свойства; сырье водного происхождения; размерно-массовый состав.*
- ответить на вопросы для самоконтроля.

Вопросы для самоконтроля:

1. Охарактеризуйте водное сырье по общему химическому составу.
2. Какие физические свойства характеризуют водное сырье?
3. Какие структурно-механические показатели характеризуют водное сырье?
4. Дайте краткую характеристику азотистых соединений водного сырья.
5. Какие соединения входят в группу небелкового азота?
6. Дайте определение понятий «сырой протеин», «истинный протеин».
7. Дайте краткую характеристику особенностей минерального, витаминного состава водного сырья.

Тема 2. Общий химический состав тканей

Характеристика азотистых веществ (общий и небелковый азот, понятия истинного и сырого протеина, летучие основания, амиды кислот, свободные аминокислоты, пуриновые и пиримидиновые основания), липидов, углеводов, биологически активных веществ, пигментов, витаминов (жирорастворимых водорастворимых), ароматобразующих и минеральных веществ, ферментов.

При изучении обучающийся должен:

- прочитать текст учебного пособия [3] с. 109-171;
- при изучении материала обратить внимание на следующие понятия: *общий химический состав; азотистые вещества; биологически активные вещества; пигменты; витамины; микро- и макросоединения рыб и нерыбных объектов промысла; ;*
- ответить на вопросы для самоконтроля.

Вопросы для самоконтроля:

1. Охарактеризуйте сырье водного происхождения – рыб по общему химическому составу.
2. Охарактеризуйте сырье водного происхождения – моллюсков по общему химическому составу.
3. Охарактеризуйте сырье водного происхождения – ракообразных по общему химическому составу.

4. Охарактеризуйте сырье водного происхождения – млекопитающих по общему химическому составу.
5. Дайте краткую характеристику азотистых соединений рыб.
6. Дайте характеристику азотистых соединений моллюсков и ракообразных.
7. Какие соединения входят в группу небелкового азота?
8. Дайте краткую характеристику особенностей минерального состава сырья водного происхождения – рыб и моллюсков.
9. Дайте краткую характеристику особенностей минерального состава сырья водного происхождения – морских млекопитающих и ракообразных.
10. Дайте краткую характеристику витаминного состава сырья водного происхождения.

Модуль 3. Технологические свойства и химический состав мясного сырья

Тема 1. Технологические свойства и химический состав сырья: птица

Физические свойства, размерно-массовый состав, структурно-механические, тепловые и электрические показатели. Общй химический состав мяса птицы, элементный и молекулярный. Структура и химический состав мышечной ткани. Характеристика азотистых веществ, липидов, воды, углеводов, биологически активных и минеральных веществ.

При изучении обучающийся должен:

- прочитать текст учебного пособия [4] с. 190-199; источники удаленного доступа;
- при изучении материала обратить внимание на следующие понятия: *общий химический состав; физические свойства; тепло-физические свойства; реологические свойства; мясное сырье; схемы разделки; субпродукты мясные и птичьи;*
- ответить на вопросы для самоконтроля.

Вопросы для самоконтроля:

1. Охарактеризуйте мясное сырье по общему химическому составу.
2. Какие физические свойства характеризуют мясное сырье?

3. Какие структурно-механические показатели характеризуют мясное сырье?
4. Дайте краткую характеристику азотистых соединений мясного сырья.
5. Какие соединения входят в группу небелкового азота?
6. Дайте краткую характеристику особенностей минерального, витаминного состава мясного сырья.

Тема 2. Технологические свойства и химический состав сырья: говядина, свинина, баранина, конина, оленина, лосятина, буйволятина, верблюжати́на.

Физические свойства, размерно-массовый состав, структурно-механические, тепловые и электрические показатели. Общий химический состав мяса элементный и молекулярный. Структура и химический состав мышечной ткани. Характеристика азотистых веществ, липидов, воды, углеводов, биологически активных и минеральных веществ.

При изучении обучающийся должен:

- прочитать текст учебного пособия [4] с. 9-55; источники удаленного доступа;
- при изучении материала обратить внимание на следующие понятия: *общий химический состав; физические свойства; тепло-физические свойства; реологические свойства; мясное сырье; схемы разделки; субпродукты мясные;*
- ответить на вопросы для самоконтроля.

Вопросы для самоконтроля:

1. Охарактеризуйте мясное сырье по общему химическому составу.
2. Какие физические свойства характеризуют мясное сырье?
3. Какие структурно-механические показатели характеризуют мясное сырье?
4. Дайте краткую характеристику азотистых соединений мясного сырья.
5. Какие соединения входят в группу небелкового азота?
6. Дайте краткую характеристику особенностей минерального, витаминного состава мясного сырья.

Модуль 4. Современные представления о пищевой ценности продуктов

Тема 1. Влияние различных способов обработки сырья на пищевую и биологическую ценность продуктов

Влияние различных способов обработки сырья на пищевую и биологическую ценность продуктов. Показатели пищевой и биологической

ценности: калорийность (энергетическая ценность), содержание белков, жиров и углеводов, микро- и макроэлементов, витаминов, аминокислотный и жирнокислотный состав, аминокислотный скор белков сырья, коэффициент различия аминокислотного скора, сопоставимая избыточность аминокислотного состава белков сырья, коэффициент сопоставимой избыточности белков сырья, биологическая ценность белков сырья. Современные представления о принципах целесообразного и комплексного использования сырья.

При изучении обучающийся должен:

- прочитать текст учебного пособия [1] с. 14-17; текст учебного пособия [3] с. 172-175;
- при изучении материала обратить внимание на следующие понятия: *пищевая ценность; биологическая ценность; показатели пищевой и биологической ценности;*
- ответить на вопросы для самоконтроля.

Вопросы для самоконтроля:

1. Дайте определение понятий пищевой и биологической ценности пищевого сырья.
2. Какие показатели используют для характеристики пищевой ценности животного сырья?
3. Какие показатели используют для характеристики биологической ценности животного сырья?
4. В чем заключается высокая пищевая и биологическая ценность животного сырья?

Модуль 5. Теоретические основы консервирования. Пищевое сырье как неустойчивое в хранении. Сущность и задачи процессов консервирования пищевого сырья

Тема 1. Принципы консервирования по Я.Я. Никитинскому

Пищевое сырье животного происхождения как неустойчивое в хранении в результате совокупности биохимических, физических и микробиологических изменений, протекающих в сырье животного происхождения на стадиях посмертных изменений (асфиксия, гиперемия и выделение слизи, посмертное

окоченение, автолиз, гниение), а также в растительном сырье в результате дыхания.

Две основные задачи консервирования (предотвращение биохимической и микробиологической порчи сырья). Сущность и задачи процессов консервирования пищевого сырья. Определение консервирующего фактора.

Принципы консервирования по Я.Я. Никитинскому. Способы консервирования: охлаждение, замораживание, посол, сушка, вяление, тепловая стерилизация, стерилизация облучением (УФЛ, высокочастотные электромагнитные колебания, ультразвуковые и гамма лучи), химическое консервирование (антисептики, коптильный дым, эфирные масла, пряности, кислоты, и др.).

При изучении обучающийся должен:

- прочитать текст учебного пособия [1] с. 5-113;
- при изучении теоретического материала обратить внимание на следующие понятия: *принципы консервирования; консервирующий фактор; биоз; анабиоз; ценоанабиоз; абиоз.*
- ответить на вопросы для самоконтроля.

Вопросы для самоконтроля:

1. В чем заключается основная задача консервирования пищевого сырья?
2. Дайте характеристику основных принципов консервирования: абиоза, анабиоза, ценоанабиоза, биоза.
3. Классифицируйте способы консервирования по принципам консервирования, положенным в их основу.
4. Приведите примеры наиболее распространенных способов консервирования пищевого сырья.

Модуль 6. Научные основы холодильной переработки сырья животного происхождения

Тема 1. Общие принципы охлаждения пищевого сырья животного происхождения

1.1 Характеристика охлаждающих сред, применяемых в пищевой промышленности

Перечень основных охлаждающих сред, используемых в пищевой промышленности. Основные требования, которые предъявляются к охлаждающим средам пищевой промышленности. Критерии эффективности охлаждающих сред.

При изучении обучающийся должен:

- прочитать текст учебного пособия [1] с. 19-22, 27-30; текст учебного пособия [5] с. 15-26; [6] с. 37-43, 45-48, 48-66;
- при изучении теоретического материала обратить внимание на следующие понятия: *охлаждающая среда; классификация охлаждающих сред; требования к охлаждающим средам пищевой промышленности;*
- ответить на вопросы для самоконтроля.

Вопросы для самоконтроля:

1. Как классифицируются охлаждающие среды пищевой промышленности?
2. Каковы основные требования, которым должна отвечать охлаждающая среда пищевой промышленности?

1.2 Газообразные охлаждающие среды. Воздух и углекислый газ как охлаждающие среды. Влияние циркуляции воздуха на охлаждение и усушку рыбы. Влажностный баланс холодильной камеры

Воздух и углекислый газ как охлаждающие среды. Воздух как охлаждающая среда: физические свойства, влагосодержание, относительная влажность. Максимально возможное влагосодержание воздуха. Расчет основных параметров влажного воздуха по $I - x$ диаграмме. Влияние циркуляции воздуха на охлаждение и усушку продукта. Влажностный баланс холодильной камеры: влагоприток и влагоотвод в холодильной камере; коэффициент испарения, коэффициент конденсации, уравнение влажностного баланса холодильной камеры. Анализ уравнения влажностного баланса холодильной камеры. Влияние циркуляции воздуха на охлаждение и усушку пищевого сырья.

При изучении обучающийся должен:

- прочитать текст учебного пособия [1] с. 19-27, [3] с. 191-192;
- при изучении теоретического материала обратить внимание на следующие понятия: *охлаждающая среда; классификация охлаждающих сред; газообразные охлаждающие среды; абсолютная и относительная влажность воздуха; влагосодержание воздуха; парциальное давление сухого воздуха, водяного пара; общее (барометрическое) давление воздуха; влажностный баланс холодильной камеры;*
- ответить на вопросы для самоконтроля.

Вопросы для самоконтроля:

1. Перечислите известные газообразные охлаждающие среды. Каким требованиям должна удовлетворять газообразная охлаждающая среда, применяемая для охлаждения водного сырья?
2. Дайте характеристику физическим свойствам воздуха и углекислого газа как охлаждающей среды.
3. Что такое усушка продукта? Способы предупреждения.
4. Из чего складывается влажностный баланс холодильной камеры?
5. Как рассчитать максимально возможное содержание влаги в воздухе?
6. Дайте сравнительную характеристику газообразных охлаждающих сред по принципу – достоинства и недостатки.
7. Дайте характеристику факторов, влияющих на процесс охлаждения пищевого сырья (на продолжительность, скорость и качество охлаждения).

1.3 Жидкие охлаждающие среды. Вода. Водные растворы солей. Диаграммы температур затвердевания растворов солей NaCl, MgCl₂, CaCl₂. Этиленгликоль, пропиленгликоль

Жидкие охлаждающие среды - вода; водные растворы солей. Замерзание растворов, эвтектическая температура и эвтектическая концентрация растворов. Диаграммы температур затвердевания растворов солей NaCl, MgCl₂, CaCl₂. Эвтектические концентрации и температуры растворов NaCl, MgCl₂, CaCl₂. Этиленгликоль, пропиленгликоль.

При изучении обучающийся должен:

- прочитать текст учебного пособия [1] с. 27-29; [5] с. 26-28, с. 61-63;

- при изучении теоретического материала обратить внимание на следующие понятия: *эвтектическая точка раствора; кристаллизация раствора; эвтектическая концентрация раствора; эвтектическая температура раствора;*
- ответить на вопросы для самоконтроля.

Вопросы для самоконтроля:

1. Назовите известные жидкие охлаждающие среды.
2. Перечислите основные требования, которым должна удовлетворять жидкая охлаждающая среда, применяемая для охлаждения пищевого сырья.
3. Дайте сравнительную характеристику эффективности и качества охлаждения пищевого сырья жидкими и газообразными средами.

1.4 Твердые охлаждающие среды. Металлы: сталь, чугун, алюминий и его сплавы. Гетерогенные охлаждающие среды. Лед водный. Льдосоляные смеси. Сухой лед (твердый CO₂)

Твердые охлаждающие среды - металлы: сталь, чугун, алюминий и его сплавы. Сравнительная характеристика эффективности. Достоинства и недостатки твердых охлаждающих сред. Сравнительный анализ твердых охлаждающих сред на основе коэффициента теплоотдачи. Гетерогенные охлаждающие среды – определение, наиболее часто применяемые в пищевой и перерабатывающей отрасли охлаждающие среды из этой группы. Лед водный – характеристика, температура плавления, холодопроизводительность, теплота таяния льда. Основные требования, предъявляемые ко льду как к охлаждающей среде, используемой в пищевой промышленности. Коэффициент теплоотдачи водного льда в зависимости от удельной поверхности, плотности контакта льда с охлаждаемым продуктом, достоинства, недостатки, область применения. Льдосоляные смеси – состав, зависимость температуры среды от дозы соли, коэффициент теплоотдачи, достоинства, недостатки, область применения. Расчет теоретического количества льда, потребного для охлаждения пищевого сырья. Сухой лед (твердый CO₂) – температура сублимации, теплота сублимации, зависимость температуры среды от дозы соли, коэффициент теплоотдачи, достоинства, недостатки, область применения.

При изучении обучающийся должен:

- прочитать текст учебного пособия [1] с. 19-30; [5] с. 28-29, с. 61-63;

- при изучении теоретического материала обратить внимание на следующие понятия: *гетерогенная охлаждающая среда*; *температура плавления льда*; *скрытая теплота плавления льда*; «*сухой лед*»; *температура сублимации сухого льда*; *скрытая теплота сублимации сухого льда*; *холодопроизводительность*;

- ответить на вопросы для самоконтроля.

Вопросы для самоконтроля:

1. Перечислите твердые охлаждающие среды, применяемые для охлаждения пищевого сырья. Дайте характеристику их эффективности в сравнении с жидкими и газообразными охлаждающими средами.

2. Гетерогенные охлаждающие среды: преимущества и недостатки в сравнении с жидкими и твердыми охлаждающими средами.

3. Как рассчитать теоретическую массу льда для охлаждения пищевого сырья?

1.5 Общие принципы и научные основы охлаждения сырья животного происхождения

Теоретические основы охлаждения пищевого сырья. Принцип консервирования, положенный в основу технологии охлаждения пищевого сырья (термоанабиоз). Кинетика и продолжительность процесса охлаждения. Тепло, отводимое от продукта при охлаждении. Влияние различных факторов на скорость охлаждения. Физические и биохимические изменения в пищевом сырье при охлаждении. Способы охлаждения. Охлаждение воздухом, холодной жидкостью, водным льдом, достоинства и недостатки. Основные положения переноса теплоты при охлаждении пищевого сырья. Кинетика охлаждения, температурная кривая охлаждения, методы построения. Характеристика кривой охлаждения. Три стадии процесса охлаждения: иррациональная, рациональная, теплового баланса – характеристика, особенности. Теплофизические характеристики пищевого сырья до и после охлаждения – методика расчета. Определение продолжительности и скорости охлаждения различными методами (регулярного режима – по способу Чиждова Г.Б. и способу Рютова Д.Г., по формуле Христодуло Д.А., номографическим методом). Номографический метод расчета продолжительности охлаждения пищевого сырья с применением тепловых критериев подобия – Био, Фурье и критерия безразмерной температуры.

Расчет критериев. Сравнительная характеристика различных способов охлаждения. Пути повышения качества охлажденных продуктов.

При изучении обучающийся должен:

- прочитать текст учебного пособия [1] с. 17-19, 30-33, 38-46; учебного пособия [3] с. 191-212; [6] с. 7-36; [7] с. 9-20;
- при изучении теоретического материала обратить внимание на следующие понятия: *термоанабиоз; кинетика охлаждения; температурная кривая кинетики охлаждения; иррациональная стадия охлаждения; рациональная стадия охлаждения; стадия теплового баланса; теплофизические характеристики пищевого сырья (ТФХ); коэффициент теплопроводности пищевого сырья; удельная теплоемкость пищевого сырья; коэффициент температуропроводности пищевого сырья; продолжительность охлаждения пищевого сырья; номограмма; критерий Био; критерий Фурье; безразмерная температура;*
- проработать (рассмотреть) пример выполнения лабораторной работы № 1 в учебном пособии [2] с. 21-32;
- проработать (рассмотреть) пример выполнения контрольной работы № 1 (первое задание) и выполнить его самостоятельно, контрольные задания представлены в Фонде оценочных средств дисциплины;
- ответить на вопросы для самоконтроля.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какой продукт или сырье считается охлажденным?
2. На каком принципе консервирования основана технология охлаждения пищевого сырья?
3. Назовите основной консервирующий фактор при охлаждении пищевого сырья. Каков механизм его действия?
4. Дайте характеристику кинетики процесса охлаждения пищевого сырья при помощи температурной кривой охлаждения. Опишите основные стадии процесса охлаждения – иррациональную, рациональную, теплового баланса.
5. Дайте характеристику факторов, влияющих на процесс охлаждения пищевого сырья (на продолжительность, скорость и качество охлаждения).
6. Дайте характеристику способов охлаждения пищевого сырья.

7. Биохимические процессы, протекающие в пищевом сырье при охлаждении и холодильном хранении.
8. Физические изменения в пищевом сырье, протекающие при охлаждении, изменение ТФХ сырья.
9. Опишите метод определения продолжительности охлаждения пищевого сырья при помощи критериев геометрического и физического подобия.
10. Возможные способы увеличения продолжительности хранения охлажденных пищевых продуктов.

Тема 2. Общие принципы подмораживания и замораживания сырья животного происхождения

2.1 Научные основы подмораживания сырья, назначение и сущность процесса

Подмораживание пищевого сырья, назначение и сущность процесса. Криоскопическая температура тканевого сока пищевого сырья. Теплоперенос при подмораживании. Кристаллизация воды в составе тканевого сока пищевого сырья при подмораживании. Вымороженная вода, методика расчета. Главный консервирующий фактор, механизм его действия. Режимы подмораживания и хранения подмороженного пищевого сырья. Принципиальные отличия консервирования пищевого сырья подмораживанием от консервирования охлаждением. Преимущества и недостатки подмораживания по сравнению с охлаждением пищевого сырья.

При изучении обучающийся должен:

- прочитать текст учебного пособия [3] с. 213-222; [6] с. 44, 48;
- при изучении теоретического материала обратить внимание на следующие понятия: *криоскопическая температура; вымороженная вода.*
- ответить на вопросы для самоконтроля.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какое пищевое сырье считается подмороженным? В чем отличие подмороженного от охлажденного пищевого сырья?
2. Сущность процесса подмораживания. В каких случаях его целесообразно применять?

3. Преимущества и недостатки подмораживания в сравнении с традиционным охлаждением.

4. Какие факторы оказывают влияние на количество вымороженной воды?

2.2 Общие принципы и научные основы замораживания сырья животного происхождения

Научные основы консервирования пищевого сырья замораживанием. Принцип консервирования, положенный в основу технологии замораживания (криоанабиоз). Главный и дополнительные консервирующие факторы, действующие при замораживании пищевого сырья. Механизм действия консервирующих факторов при замораживании. Плазмолиз микробной клетки при замораживании пищевого сырья, причины, следствия. Физические изменения в пищевом сырье при замораживании (кристаллизация воды в составе тканевого сока, рекристаллизация льда, изменение ТФХ пищевого сырья, усушка). Гистологические изменения тканей пищевого сырья растительного и животного происхождения при замораживании (изменение водоудерживающей способности белков в результате денатурационных процессов). Характеристика процесса замораживания с точки зрения кинетики.

2.3 Температурные кривые замораживания

Температурные кривые замораживания (теоретическая кривая – для воды, экспериментальные кривые – для пищевого сырья): особенности, основные этапы процесса замораживания. Скрытая теплота льдообразования. Тепло, отводимое от продукта при замораживании. Способы замораживания: сравнительная характеристика. Критерии эффективности способов замораживания.

2.4 Продолжительность замораживания

Продолжительность замораживания. Вывод и анализ формулы Планка (для тела в форме шара, цилиндра, пластины). Расчет среднеконечной, среднеобъемной температуры. Современные методы расчета продолжительности замораживания. Биохимические изменения в пищевом сырье при замораживании (гидролиз и денатурация белков, окисление липидов). Скорость замораживания: эффективная, номинальная, средняя линейная. Классификация процесса замораживания по его скорости (быстрое, медленное, среднее). Обоснование конечной температуры продукта при замораживании.

Способы замораживания. Замораживание в кипящих хладагентах. Изменение качества мороженых продуктов. Глазирование мороженых продуктов. Способы и режимы хранения мороженых продуктов.

2.5 Биохимические изменения в сырье животного происхождения при замораживании

Биохимические изменения в сырье животного происхождения при замораживании. Обоснование конечной температуры продукта при замораживании. Способы замораживания. Замораживание в кипящих хладагентах. Изменение качества мороженой продукции. Глазирование мороженой продукции. Способы и режимы хранения мороженой продукции. Основные дефекты мороженой продукции, причины, меры предупреждения и устранения.

При изучении обучающийся должен:

- прочитать текст учебного пособия [1] с. 46-57; [2] с. 18-21, 33-39 (лабораторная работа № 2), текст учебного пособия [5] с. 68-117, [3] с. 237-297; [6] с. 33-68;

- при изучении теоретического материала обратить внимание на следующие понятия: *плазмолиз микробной клетки; криоанабиоз; скрытая теплота льдообразования; теплота, отводимая от продукта при замораживании; температурные кривые замораживания; продолжительность замораживания; формула Планка; среднеконечная температура процесса замораживания; среднеобъемная температура замораживания; эффективная скорость замораживания; номинальная скорость замораживания; средняя линейная скорость замораживания; глазирование;*

- ответить на вопросы для самоконтроля.

- проработать (рассмотреть) пример выполнения лабораторной работы № 2 учебном пособии [2];

- проработать (рассмотреть) пример выполнения и самостоятельно выполнить самостоятельно второе задание контрольной работы № 1, контрольные задания представлены в Фонде оценочных средств дисциплины;

- ответить на вопросы для самоконтроля.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какой продукт считается мороженым?
2. На каком принципе консервирования основана технология замораживания пищевого сырья?

3. Какие консервирующие факторы воздействуют на пищевое сырье при замораживании? Каков механизм их действия?
4. Охарактеризуйте явление плазмолиза микробной клетки? Под воздействием каких физических и физико-химических факторов он происходит?
5. Охарактеризуйте процесс замораживания с точки зрения кинетики. Какие основные периоды можно выделить на температурной кривой замораживания пищевого сырья?
6. Как рассчитать теплоту, отводимую от пищевого сырья при замораживании?
7. Что такое рекристаллизация льда при замораживании пищевого сырья и ее последующем низкотемпературном хранении? Как ее предотвратить?
8. Как минимизировать усушку пищевого сырья при замораживании?
9. Приведите формулы для расчета ТФХ мороженых продуктов. В чем принципиальное отличие замороженных продуктов от не замороженного сырья с точки зрения их ТФХ?
10. О каком физическом явлении свидетельствует выделяемая при замораживании пищевого сырья скрытая теплота льдообразования?
 1. Какие биохимические изменения протекают в тканях пищевого сырья при замораживании?
 2. На основе анализа формулы Планка сделайте заключение о факторах, влияющих на продолжительность замораживания пищевого сырья.
 3. Как измениться продолжительность процесса замораживания с повышением жирности пищевого сырья?
 4. Как измениться продолжительность процесса замораживания с увеличением радиуса или толщины пищевого сырья?
 5. Как измениться продолжительность процесса замораживания с понижением температуры охлаждающей среды?
 6. Назовите наиболее эффективные (обеспечивающие максимальную скорость процесса) для замораживании пищевого сырья охлаждающие среды в ряду: металлы и их сплавы, воздух, жидкий азот. Обоснуйте свое решение.
 7. Дайте определение средней линейной скорости процесса замораживания. В чем отличие ее от номинальной и эффективной скоростей замораживания?

8. Какова средняя линейная скорость замораживания при быстром его течении?
9. Сравните качество мороженых продуктов, полученных медленным и средним замораживанием.
10. Обоснуйте конечную температуру мороженых продуктов – минус 18 °С.
11. Дайте сравнительную характеристику способов замораживания пищевого сыря.
12. Охарактеризуйте процесс глазирования мороженых продуктов, в чем заключается его научное обоснование?
13. Охарактеризуйте основные дефекты мороженых продуктов, причины их возникновения, предупреждающие меры.

Модуль 7. Научные основы посола сыря животного происхождения

Тема 1. Общие принципы и научные основы посола сыря животного происхождения

Классификация посола по способу (сухой, тузлучный, смешанный), температуре (теплый, холодный, охлажденный), степени насыщенности (слабый ненасыщенный, средний ненасыщенный, насыщенный), степени завершенности (законченный, прерванный), набору используемых ингредиентов (сладкий, специальный, простой, пряный), типу используемых для посола емкостей (чановой, контейнерной, бочковой и др.). Научные основы консервирования пищевого сыря посолом. Принципы консервирования, положенные в основу технологий посола пищевого сыря (осмоанабиоз, хемоанабиоз, ацидоценоанабиоз). Главные и дополнительные консервирующие факторы, действующие на пищевое сырье при посоле. Механизм действия главного и дополнительных консервирующих факторов на пищевое сырье при посоле. Поваренная соль как консервант, требования к соли для посола пищевого сыря.

Основы теории посола. Классификация массообменных процессов, протекающих при посоле рыбы: внешняя диффузия соли как конвективный массообмен, описываемый уравнением Ньютона; внутренняя диффузия как молекулярная диффузия, подчиняющаяся законам Фика. Факторы, влияющие на внешнюю и внутреннюю диффузию соли при посоле рыбы (удельная поверхность рыбы, концентрация тузлука, наличие циркуляции тузлука, толщина или радиус

рыбы, температура посола, химический состав и особенности строения тканей рыбы).

Фронтальная теория посола рыбы Крина - основные положения (наличие пограничного слоя разбавленного тузлука у поверхности рыбы, проникновение соли в рыбу в виде фронта в направлении от поверхности рыбы к ее геометрическому центру). Коэффициент диффузии соли при посоле рыбы – определение, факторы, влияющие на величину. Методики определения. Выделение воды из рыбы при просаливании. Критическая концентрация солевого раствора для солерастворимых белков в составе тканей рыбы. Физико-химический механизм набухания солерастворимых белков тканей рыбы, высаливания солерастворимых белков. Изменение массы рыбы при посоле за счет диффузионного проникновения соли в рыбу и диффузионно-осмотического движения воды из тузлука в рыбу и наоборот.

Тема 2. Уравнение продолжительности просаливания рыбы (Рулева Н.Н.)

Факторы, влияющие на скорость просаливания. Режимы и сроки хранения соленых продуктов. Метод материального баланса при расчете выхода соленой продукции на примере посола рыбы.

Созревание соленой продукции. Биохимические изменения в сырье при посоле и созревании. Факторы, влияющие на созревание соленой продукции из сырья животного происхождения.

Пороки соленых продуктов животного происхождения, причины, меры по устранению и предупреждению.

При изучении обучающийся должен:

- прочитать текст учебного пособия [1] с. 57-70; учебного пособия [2] с. 41-83; [3] с. 369-372, с. 377-393;

- при изучении теоретического материала обратить внимание на следующие понятия: *посол; осмоанабиоз; внешняя диффузия соли; конвективный массообмен; внутренняя диффузия соли; молекулярная диффузия; фронтальная теория Крина; коэффициент диффузии соли при посоле; созревание соленой рыбы;*

- ответить на вопросы для самоконтроля.

Вопросы для самоконтроля:

1. Соль как консервант. Каковы основные требования к соли, используемой для посола пищевых продуктов?
2. На каких принципах консервирования основаны известные вам технологии посола?
3. Какие консервирующие факторы действуют на пищевое сырье при посоле, какой из перечисленных факторов является главным?
4. Охарактеризуйте по следующей схеме: принципы консервирования - консервирующие факторы – механизм действия консервирующих факторов технологию сухого простого охлажденного посола.
5. Охарактеризуйте по следующей схеме: принципы консервирования - консервирующие факторы – механизм действия консервирующих факторов технологию мокрого (тузлучного) простого охлажденного посола.
6. Охарактеризуйте по следующей схеме: принципы консервирования - консервирующие факторы – механизм действия консервирующих факторов технологию смешанного специального охлажденного посола.
7. Охарактеризуйте по следующей схеме: принципы консервирования - консервирующие факторы – механизм действия консервирующих факторов технологию сухого специального охлажденного посола.
8. Охарактеризуйте по следующей схеме: принципы консервирования - консервирующие факторы – механизм действия консервирующих факторов технологию смешанного пряного охлажденного посола.
9. Внешняя диффузия соли – характеристика, движущая сила, основные влияющие на ее скорость факторы.
10. Внутренняя диффузия соли - характеристика, движущая сила, основные влияющие на ее скорость факторы.
11. Фронтальная теория Крина – основные положения, диффузия соли в пограничном слое.
12. Дайте определение коэффициенту диффузии соли при посоле рыбы, какие факторы оказывают влияние на его величину?
13. Опишите одну из известных вам методик экспериментального определения коэффициента диффузии.

14. Опишите физико-химический механизм выделения воды из рыбы, какие факторы оказывают влияние на этот процесс и, следовательно, на выход соленой рыбы.
15. Проведите анализ уравнения продолжительности просаливания рыбы Н.Н. Рулева. На основании этого анализа сделайте заключение о факторах, влияющих на продолжительность просаливания рыбы.
16. Охарактеризуйте биохимические изменения, протекающие в продукте при посоле.
17. Дайте определение процессу созревания соленой рыбы.
18. Каков биохимический механизм созревания соленой рыбы?
19. Охарактеризуйте перспективы использования мало созревающих рыб для изготовления соленой продукции
20. Охарактеризуйте кратко основные изменения в соленой рыбе.

Модуль 8. Научные основы сушки сырья животного происхождения

Тема 1. Свойства воды. Виды связи влаги с материалом по Ребиндеру.

Свойства воды. Виды связи влаги с материалом по Ребиндеру. Равновесное влагосодержание материала. Перемещение жидкости и пара во влажных материалах.

Тема 2. Влагообмен в процессе сушки

Динамика и кинетика процесса сушки. Кривые сушки и скорости сушки пищевого сырья, их анализ. Критические точки на кривой скорости сушки пищевого сырья: определение, физический смысл.

Классификация массообменных процессов, протекающих при сушке пищевого сырья: внешняя диффузия влаги как конвективный массообмен, описываемый уравнением испарения; внутренняя диффузия как молекулярная диффузия, подчиняющаяся законам Фика. Движущая сила процессов внешней и внутренней диффузии влаги при сушке пищевого сырья (разность парциальных давлений водяных паров в конвективном сушильном агенте и разность влагосодержаний в поверхностном и внутренних слоях тканей пищевого сырья соответственно). Факторы, влияющие на внешнюю и внутреннюю диффузию влаги при сушке пищевого сырья (удельная поверхность сырья, температура и относительная влажность конвективного сушильного агента как факторы,

определяющие величину парциального давления водяных паров в агенте, наличие и скорость циркуляции конвективного сушильного агента, толщина или радиус пищевого сырья, температура сушки, химический состав и особенности строения тканей сырья).

Уравнение скорости сушки. Температура пищевого сырья в процессе сушки. Выбор оптимального метода и режима сушки. Биохимические изменения в тканях пищевого сырья при сушке и созревании. Современные и перспективные методы сушки.

Периоды процесса сушки. Кривая сушки и ее анализ. Кривая скорости сушки. Температура сырья животного происхождения в процессе сушки.

Тема 3. Классификация способов сушки и краткая их характеристика

Классификация способов сушки сырья животного происхождения. Принцип консервирования, положенный в основу технологий сушки пищевого сырья (ксероанабиоз). Главный консервирующий фактор, действующий на пищевое сырье при сушке. Механизм действия главного консервирующего фактора при сушке. Выбор оптимального метода и режима сушки сырья животного происхождения. Научное обоснование режимов сушки.

Биохимические изменения в сырье животного происхождения при сушке.

При изучении обучающийся должен:

- прочитать текст учебного пособия [1] с. 78-86; текст учебного пособия [5] с. 203-216; [3] с. 479-495;

- при изучении теоретического материала обратить внимание на следующие понятия: *ксероанабиоз; виды связи влаги с материалом; равновесное влагосодержание; влагообмен в процессе сушки; внешняя диффузия влаги; внутренняя диффузия влаги; кривая сушки; кривая скорости сушки; критическая точка;*

- ответить на вопросы для самоконтроля.

Вопросы для самоконтроля:

1. На каких принципах консервирования основана технология сушки?
2. Какие консервирующие факторы действуют на пищевое сырье при сушке, какой из перечисленных факторов является главным?
3. Назовите основные виды связи влаги с материалом.
4. Что такое равновесное влагосодержание материала?
5. Как происходит перемещение влаги и пара в сырье в процессе сушки?
6. Внешняя диффузия влаги – характеристика, движущая сила, основные влияющие на ее скорость факторы.
7. Внутренняя диффузия влаги - характеристика, движущая сила, основные влияющие на ее скорость факторы.
8. Кривая кинетики сушки. Основные периоды сушки пищевого сырья.
9. Кривая скорости сушки. Анализ кривой.
11. Классификация способов сушки и краткая их характеристика.
12. Проанализируйте факторы, оказывающие влияние на продолжительность и скорость процесса сушки пищевого сырья.

13. Какие факторы влияют на выбор оптимальных параметров сушки пищевого сырья?

14. Какие биохимические изменения протекают в тканях пищевого сырья при сушке и созревании продукции?

15. Назовите и кратко охарактеризуйте современные и перспективные методы сушки.

Модуль 9. Научные основы копчения сырья животного происхождения

Тема 1. Основные технологические эффекты копчения

Основные технологические эффекты копчения: образование «копченого» цвета; образование «копченого» аромата и вкуса; консервирующий эффект (антиокислительный, бактерицидный и антипротеолитический); образование вторичной оболочки.

Тема 2. Тепло- и массоперенос при копчении

Тепло- и массоперенос при копчении. Изменения в тканях мяса и рыбы при копчении. Классификация способов копчения: холодное, горячее, полугорячее, искусственное, естественное, смешанное. Особенности технологии.

Научные основы консервирования пищевого сырья копчением. Принципы консервирования, положенные в основу технологий копчения животного сырья. Главный консервирующий фактор, действующий на животное сырье при копчении (хемоанабиоз). Механизм действия главного консервирующего фактора при копчении. Дополнительные консервирующие факторы, действующие на животное сырье при копчении (ксероанабиоз, осмоанабиоз).

Тема 3. Физикохимия получения коптильного дыма

Физикохимия получения коптильного дыма. Древесина как сырье для получения коптильного дыма в пищевой промышленности. Физические и химические основы получения коптильного дыма, технологические свойства и химический состав коптильного дыма. Краткая характеристика существующего оборудования для получения коптильного дыма в пищевой промышленности.

Тема 4. Дефекты продукции горячего и холодного копчения

Дефекты продукции горячего и холодного копчения. Причины образования и меры предупреждения.

При изучении обучающийся должен:

- прочитать текст учебного пособия [1] с. 86-109, с. 109-117; учебного пособия [5] с. 232-257; [3] с. 514-524, с. 533-542, с. 542-563, с. 582-593, [2] с. 99-135;

- при изучении теоретического материала обратить внимание на следующие понятия: *древесина как сырье для получения копильного дыма в пищевой промышленности; физические и химические основы получения копильного дыма; технологические свойства и химический состав копильного дыма; технологические эффекты копчения; холодное копчение; горячее копчение; полугорячее копчение; искусственное копчение; естественное копчение; смешанное копчение;*

- ответить на вопросы для самоконтроля.

Вопросы для самоконтроля:

1. Опишите основные физические и химические процессы, протекающие при дымогенерации.
2. На каких принципах консервирования основана технология копчения животного сырья?
3. Какие консервирующие факторы действуют на животное сырье при копчении, какой из перечисленных факторов является главным?
4. Какие требования, предъявляются к современному технологическому оборудованию для дымогенерации?
5. Дайте характеристику основным технологическим эффектам копчения: образование колера, вкуса и запаха копченого продукта.
6. Дайте описание механизма образования консервирующего эффекта копчения (антиокислительного, антисептического и антипротеолитического).
7. Отрицательные эффекты копчения. Механизм возникновения и меры предупреждения.

8. Охарактеризуйте тепло- и массоперенос при копчении пищевого сырья.
9. Какие изменения протекают в тканях пищевого сырья при копчении?
10. Дайте классификацию способов копчения.