

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Департамент «Пищевые биотехнологии»

Кафедра «Технологии пищевых производств»

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель департамента ПБТ

 В.Б. Чмыhalова  
«23» октября 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Биологическая безопасность пищевых систем»**

направление подготовки

19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания  
(уровень бакалавриата)

направленность (профиль):

«Технология продукции и организация общественного питания»

Петропавловск-Камчатский,  
2024

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 19.03.04 «Технология продукции и организация общественного питания».

Составитель рабочей программы

Заведующий кафедрой ТПП, к.б.н., доцент



Чмыхалова В.Б.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Технологии пищевых производств»

«23» октября 2024 г., протокол № 4

Заведующий кафедрой «Технологии пищевых производств», к.б.н., доцент

«23» октября 2024 г.



Чмыхалова В.Б.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная цель изучения дисциплины состоит в приобретении обучающимися профессиональных компетенций в области законодательного обеспечения качества и биологической безопасности сырья и продукции питания.

Задачами курса являются формирование у будущих бакалавров знаний, умений и навыков в вопросах изучения критериев риска, вызванных употреблением продуктов питания, которые могут оказывать токсикогенное, канцерогенное, мутагенное или иное неблагоприятное воздействие на организм человека.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование общепрофессиональной компетенции ОПК-4: способен осуществлять технологические процессы производства продукции питания.

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Код и наименование индикатора достижения	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ОПК-4	Способен осуществлять технологические процессы производства продукции питания	<b>ИД-1</b> опк-4: Знает параметры технологических процессов производства продуктов питания	Знать: – правовые и нормативные документы, регламентирующие подтверждение соответствия продукции; – классификации ксенобиотиков, веществ, применяемых в животноводстве растениеводстве, токсинов естественного происхождения в пищевых продуктах, антиалиментарных факторов питания; – перечень полимерных материалов, применяемых на предприятиях пищевой промышленности; – виды и признаки фальсификации	З(ОПК-4)1  З(ОПК-4)2  З(ОПК-4)3  З(ОПК-4)4
		<b>ИД-2</b> опк-4: Умеет осуществлять выбор режимов технологических операций и выполнять	Уметь: – пользоваться документами, регламентирующими вопросы безопасности продукции питания; – определять влияние особенностей технологии получения различных видов продуктов на	У(ОПК-4)1  У(ОПК-4)2

		технологические операции.	процесс образования вредных или нежелательных продуктов	
		<b>ИД-Зопк-4:</b> Владеет навыками проведения технологических процессов.	Владеть: – навыками работы с документами, регламентирующими безопасность продукции и сырья; – информацией о способе контроля токсинов в пищевых продуктах; – информацией о санитарно-гигиенических требованиях к материалам, применяемым в пищевой промышленности; – информацией о санитарно-гигиенических требованиях к продуктам, содержащим генномодифицированные источники	В(ОПК-4)1  В(ОПК-4)2  В(ОПК-4)3  В(ОПК-4)4

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Биологическая безопасность пищевых систем» является дисциплиной обязательной части в структуре образовательной программы. Ее изучение базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин «Основы общей и неорганической химии», «Основы законодательства и стандартизации в пищевой промышленности», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Введение в технологию продуктов питания», «Сырье и материалы предприятий общественного питания», «Биология», «Биохимия», «Пищевая микробиология», «Контроль производства и качества продуктов питания». Знания, умения и навыки, полученные обучающимися в ходе изучения дисциплины «Биологическая безопасность пищевых систем», необходимы для освоения таких дисциплин, как «Организация производства и обслуживания на предприятиях общественного питания», «Научные основы производства продуктов питания», для прохождения преддипломной практики, а также для подготовки выпускной квалификационной работы.

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Тематический план дисциплины

Таблица 2 – Тематический план дисциплины для обучающихся по очной форме

Наименование тем	Всего часов	Контактная работа	Контактная работа по видам учебных занятий				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			Лекции	Семинары (практические)	Лабораторные работы	СРП			
Тема 1: Основные правовые и нормативные документы	3	1	1				2	Тестирование	
Тема 2: Чужеродные вещества – ксенобиотики. Загрязнение веществами из окружающей среды	28	13	1		12		15	Тестирование	
Тема 3: Загрязнение веществами, применяемыми в растениеводстве и животноводстве	22	10	2		8		12	Тестирование	
Тема 4: Природные токсиканты	5	1	1				4	Тестирование	
Тема 5: Антиалиментарные факторы питания	5	1	1				4	Тестирование	
Тема 6: Метаболизм чужеродных соединений	7	2	2				5	Контрольная работа	
Тема 7: Полимерные материалы, применяемые в индустрии питания	7	2	2				5	Контрольная работа	
Тема 8: Идентификация и фальсификация пищевых продуктов	8	3	3				5	Контрольная работа	
Тема 9: Критерии оценки безопасности применения пищевых добавок	55	33	2		31		22	Контрольная работа	
Тема 10: Превращения пищевых веществ и ксенобиотиков в ходе технологического потока получения главных видов продуктов питания	4	2	2				2	Контрольная работа	
Экзамен	36								36
<b>Всего</b>	<b>180</b>	<b>68</b>	<b>17</b>		<b>51</b>		<b>76</b>		<b>36</b>

Таблица 3 – Распределение учебных часов по модулям дисциплины (4 курс, 7 семестр очной формы обучения)

Наименование вида учебной нагрузки	Модуль 1	Модуль 2	Итого
Лекции	6	11	17
Лабораторные занятия	20	31	51
Семинарские (практические) занятия	не предусмотрены	не предусмотрены	–
Самостоятельная работа студента под руководством преподавателя (СРП)	–	–	–
Самостоятельная работа	76		76
Курсовая работа			–
Экзамен			36
Зачет			–
Итого в зачетных единицах			5
<b>Итого часов</b>			<b>180</b>

#### 4.2. Описание содержания дисциплины по модулям

##### Дисциплинарный модуль 1.

##### *Лекция 1.1.* ВВЕДЕНИЕ. ОСНОВНЫЕ ПРАВОВЫЕ И НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

##### *Рассматриваемые вопросы*

Правовая основа продовольственной безопасности: закон РФ «О качестве и безопасности пищевых продуктов».

Медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и продуктов питания: ТР ТС 01/2011 «О безопасности пищевой продукции».

СанПиН 2.3.2.1293–03 «Гигиенические требования по применению пищевых добавок. Санитарно-эпидемиологические правила и нормы».

Основные принципы обеспечения качества продовольственного сырья и продуктов.

##### ЧУЖЕРОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА – КСЕНОБИОТИКИ. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВЕЩЕСТВАМИ ИЗ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

##### *Рассматриваемые вопросы*

Общая характеристика ксенобиотиков: понятие «чужеродные вещества» (ксенобиотики); основные пути загрязнения продовольственного сырья и пищевых продуктов ксенобиотиками.

Классификация ксенобиотиков (металлические загрязнения, радионуклиды, пестициды и их метаболиты, нитраты, нитриты и нитрозосоединения, полициклические ароматические и хлорсодержащие углеводороды, диоксины и диоксиноподобные вещества); критерии безопасности, токсикологическая оценка (ПДК, ДСП, ДСД).

Загрязнение веществами из окружающей среды: загрязнение химическими элементами; загрязнение диоксинами; радиоактивное загрязнение (естественные и искусственные радионуклиды, передача радионуклидов по пищевым цепям и пути попадания в организм человека, Sr81, Sr90, Cs137, I131 – наиболее опасные изотопы, основы биологического действия ионизирующего излучения на клетку и организм в целом, принципы радиозащитного питания); способы детоксикации.

*Лабораторная работа 1.1.–1.3.* Определение содержания олова в продуктах питания [7]

*Выполнение работы, оформление письменного отчета, защита лабораторной работы в диалоговом режиме.*

**Лабораторная работа 1.4.–1.6.** Определение содержания фенолов и формальдегида в продуктах питания [7]

*Выполнение работы, оформление письменного отчета, защита лабораторной работы в диалоговом режиме.*

**Лекция 1.2.** ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВЕЩЕСТВАМИ, ПРИМЕНЯЕМЫМИ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ И ЖИВОТНОВОДСТВЕ

*Рассматриваемые вопросы*

Пестициды как химические загрязнители пищевых продуктов: классификация пестицидов по степени токсичности; классификация пестицидов по кумулятивным свойствам; классификация пестицидов по стойкости; аккумуляция и передача пестицидов по пищевым цепям. Регуляторы роста растений (РРР): естественные и искусственные РРР, их влияние на организм человека; нитраты, нитриты, нитрозоамины; источники загрязнения нитратами, токсичное действие; способы детоксикации.

Антибактериальные вещества: антибиотики; сульфаниламиды; нитрофураны; способы детоксикации.

Стимуляторы и антиокислители, применяемые в животноводстве, их негативное влияние на организм человека через животноводческую продукцию: гормональные препараты; транквилизаторы; антиоксиданты в пище животных; способы детоксикации.

**Лабораторная работа 1.7.–1.10.** Определение содержания нитритов и нитратов в продуктах питания [7]

*Выполнение работы, оформление письменного отчета, защита лабораторной работы в диалоговом режиме.*

**Лекция 1.3.** ПРИРОДНЫЕ ТОКСИКАНТЫ

*Рассматриваемые вопросы*

Вещества из окружающей среды биологического происхождения: микробиологические показатели безопасности сырья и пищевых продуктов; пищевые инфекции; пищевые отравления (пищевые интоксикации (токсикозы) и пищевые токсикоинфекции).

Бактериальные токсины, их продуценты, физико-химические свойства и способы детоксикации; микотоксины (классификация, продуценты, структура, биологическое действие, загрязнение пищевых продуктов и кормов, методы определения микотоксинов и способы детоксикации).

**АНТИАЛИМЕНТАРНЫЕ ФАКТОРЫ ПИТАНИЯ**

*Рассматриваемые вопросы*

Общая характеристика антиалиментарных факторов питания, источники и токсикологическая оценка: понятие антиалиментарных факторов питания; ингибиторы пищеварительных ферментов; алкалоиды; биогенные амины; цианогенные гликозиды; авитамины; яды пептидной природы.

**СРС по модулю 1.** Проработка теоретического материала, подготовка к лабораторным работам [8], подготовка к тестированию.

Тестирование

*Тест*

Источником соединений ртути в пищевых продуктах являются

- а) автомобильные выхлопные газы
- б) электротехническая промышленность

- в) процессы пайки
- г) производство кислот и щелочей

Патулин – это

- а) микроорганизм
- б) микотоксин
- в) морской токсин
- г) антибиотик

От чего зависит устойчивость сульфитов в организме человека?

- а) от температуры
- б) от продолжительности нахождения в желудочно-кишечном тракте человека?
- в) от РН среды
- г) от состава микрофлоры желудка
- д) от состава микрофлоры кишечника

Присутствие каких соединений в пищевом продукте увеличивает токсичность консервов, в которых присутствует олово?

- а) минеральных кислот
- б) оксида меди
- в) нитратов
- г) пестицидов
- д) тяжелых металлов

Как лечат кольца Кайзера-Флейшера?

- а) не лечат
- б) снижают уровень приема меди
- в) хелатными соединениями
- г) нейтрализуют соединения меди в организме человека

Причины интоксикации медью

- а) повышенный прием
- б) присутствие молибдена
- в) присутствие цинка

Гибель какой флоры должна быть обеспечена при производстве полуконсервов

- а) всей
- б) патогенной
- в) нетермостойкой
- г) спорообразующей
- д) неспорообразующей

Какой документ выдают в результате гос. регистрации продукции?

- а) сертификат
- б) свидетельство
- г) подтверждение
- д) удостоверение

В результате чего усиливается антагонизм цинка к меди?

- а) при передозировке цинка
- б) при недостатке меди
- в) при приеме аскорбиновой кислоты
- г) при недостатке белка

Какие продукты не могут находиться в обороте?

- а) не прошедшие ежегодную регистрацию
- б) с признаками недоброкачества
- в) не имеющие удостоверений качества

В результате чего возникает сульфидная порча?

- а) в результате использования металлической тары
- б) при содержании уксуснокислого свинца в пищевом продукте

- в) при наличии аммиака в банке или соединений карбамида
- г) при использовании некачественного сырья
- д) при наличии кислоты среди компонентов продукта

## **Дисциплинарный модуль 2.**

### **Лекция 2.1. МЕТАБОЛИЗМ ЧУЖЕРОДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ**

#### *Рассматриваемые вопросы*

Характеристика метаболических путей чужеродных соединений: метаболические превращения и реакции конъюгации – две фазы метаболизма ксенобиотиков в организме человека; микросомальные ферменты печени – цитохромы Р-450; участие различных трансфераз в реакциях конъюгации; факторы, влияющие на метаболизм чужеродных соединений.

### **Лекция 2.2. ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ИНДУСТРИИ ПИТАНИЯ**

#### *Рассматриваемые вопросы*

Общая характеристика полимерных материалов, применяемых в пищевой промышленности: соединения, применяемые в технологии производства полимерных материалов (мономеры, катализаторы и инициаторы полимеризации).

Общая характеристика полимерных материалов, применяемых в пищевой промышленности: соединения, применяемые в технологии производства полимерных материалов (стабилизаторы, пластификаторы, наполнители, растворители, красители).

Основные виды полимерных материалов; вопросы экологии полимерной упаковки; применение многооборотной тары; гигиеническая экспертиза материалов, контактирующих с пищевыми продуктами.

### **Лекция 2.3. ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ФАЛЬСИФИКАЦИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ**

#### *Рассматриваемые вопросы*

Классификация и кодирование продовольственных товаров. Основы безопасности, качества и экспертизы экспортно-импортных продовольственных товаров. Основы экспертизы безопасности и качества продовольственных товаров и сырья.

Идентификация и выявление фальсификации продовольственных товаров и сырья.

Идентификация пищевой продукции: виды идентификации (ассортиментная, качественная, партионная); критерии идентификации.

### **Лекция 2.4. ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ФАЛЬСИФИКАЦИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ**

#### *Рассматриваемые вопросы*

Общая характеристика фальсификации пищевой продукции: виды фальсификации (ассортиментная, качественная, количественная, стоимостная, информационная, технологическая); ассортиментная фальсификация, ее признаки и разновидности; использование опасных заменителей; гигиеническая оценка.

Генетически модифицированные продукты питания: основные принципы создания трансгенных растений; биобезопасность генномодифицированных организмов; пищевая токсиколого-гигиеническая оценка трансгенных культур.

## **Лекция 2.5. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК**

### *Рассматриваемые вопросы*

Контроль использования пищевых добавок: классификация пищевых добавок; гигиеническая регламентация пищевых добавок в продуктах питания.

Определение предельно-допустимых концентраций – ПДК и расчет допустимого суточного потребления ДСП.

**Лабораторная работа 2.1.–2.4.** Определение содержания двуокиси серы в продуктах питания [7]

*Выполнение работы, оформление письменного отчета, защита лабораторной работы в диалоговом режиме.*

**Лабораторная работа 2.5.–2.12.** Определение содержания консервантов в продуктах питания [7]

*Выполнение работы, оформление письменного отчета, защита лабораторной работы в диалоговом режиме.*

**Лабораторная работа 2.13.–2.16.** Определение аммиака и сероводорода в сырье и продуктах питания [7]

*Выполнение работы, оформление письменного отчета, защита лабораторной работы в диалоговом режиме.*

## **Лекция 2.6. ПРЕВРАЩЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ВЕЩЕСТВ И КСЕНОБИОТИКОВ В ХОДЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПОТОКА ПОЛУЧЕНИЯ ГЛАВНЫХ ВИДОВ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ**

### *Рассматриваемые вопросы*

Общая характеристика превращений пищевых веществ и ксенобиотиков в ходе технологических процессов: влияние особенностей технологии получения различных видов продуктов на процесс образования вредных или нежелательных продуктов.

Оценка качества и безопасности пищевых продуктов на отдельных стадиях технологического процесса; концепция контрольной критической точки при анализе опасного фактора.

Оценка качества и безопасности пищевых продуктов на отдельных стадиях технологического процесса.

Концепция контрольной критической точки при анализе опасного фактора.

**СРС по модулю 2.** Проработка теоретического материала, подготовка к лабораторным работам [7], подготовка к контрольной работе.

Контрольная работа

### *Перечень вопросов к контрольной работе*

1. Требования закона «О качестве и безопасности пищевых продуктов» к водным объектам.
2. Требования закона «О качестве и безопасности пищевых продуктов» к земельным угодьям.
3. Требования закона «О качестве и безопасности пищевых продуктов» к состоянию воздушной среды.
4. Порядок уничтожения некачественных пищевых продуктов.
5. Характеристика микотоксинов.
6. Действие консервантов на организм человека.
7. Характеристика продуктов из генномодифицированного сырья.
8. Характеристика процесса фальсификации.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

В целом внеаудиторная самостоятельная работа обучающегося при изучении курса включает в себя следующие виды работ:

- проработку (изучение) материалов лекций;
- чтение и проработку рекомендованной основной и дополнительной литературы;
- подготовку к лабораторным занятиям;
- подготовку к тестированию;
- подготовку к контрольной работе;
- подготовку к текущему и итоговому (промежуточная аттестация) контролю знаний по дисциплине (экзамен).

Основная доля самостоятельной работы обучающихся приходится на проработку рекомендованной литературы с целью освоения теоретического курса и подготовку к лабораторным занятиям, тематика которых полностью охватывает содержание курса. Самостоятельная работа по подготовке к лабораторным занятиям предполагает умение работать с первичной информацией.

Для проведения лабораторных занятий, для самостоятельной работы используется учебно-методическое пособие

Чмыхалова В.Б. Биологическая безопасность пищевых систем: методические указания к лабораторным работам для студентов направлений подготовки 19.03.01 «Биотехнология», 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья», 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения», 19.03.04 «Технология продукции и организация общественного питания». – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ. – (электронная версия).

## **6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Классификация видов продовольственной безопасности.
2. Основные цели правового регулирования ПБ.
3. Основные нормативные акты правового регулирования ПБ.
4. Положения Федерального закона «О качестве и безопасности пищевых продуктов».
5. Положения Федерального закона «О защите прав потребителей».
6. Положения Федерального закона «О техническом регулировании».
7. Положения Федерального закона «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».
8. Нормативные правовые акты, устанавливающие санитарно-эпидемиологические требования к продуктам питания.
9. Критические контрольные точки.
10. Анализ опасностей по критическим контрольным точкам.
11. Схемы анализа по критическим контрольным точкам.
12. Различие пищевого отравления и пищевой инфекции.
13. Группы микроорганизмов, с помощью которых осуществляется гигиенический контроль пищевой продукции.
14. Причины вспышек пищевых стафилококковых отравлений.
15. Источники пищи, являющиеся причиной ботулизма и сальмонеллеза.
16. Факторы, влияющие на жизнедеятельность условно-патогенных и патогенных микроорганизмов.
17. Последствия для человеческого организма потребления пищевых продуктов, содержащих микотоксины.
18. Факторы, обуславливающие развитие афлатоксинов в пищевой продукции.

19. Микотоксины, вызывающие такие заболевания человека, как «пьяный хлеб» и токсическая алейкия.
20. Микотоксины, чаще всего содержащиеся в плодах.
21. Соединения, являющиеся основными пищевыми веществами.
22. Факторы, влияющие на снижение пищевой ценности продуктов питания.
23. Вещества-загрязнители из внешней среды.
24. Токсическая опасность ртути для человеческого организма.
25. Пищевые продукты-источники поступления кадмия и свинца в организм человека.
26. Токсическое действие мышьяка на человеческий организм.
27. Изменения в организме человека, вызванное внутренним радиоактивным облучением.
28. Токсиколого-гигиенические проблемы для человека при использовании пестицидов.
29. Потенциальная токсичность нитратов для человеческого организма.
30. Полициклические ароматические углеводороды. Последствия их применения для организма человека.
31. Основные источники поступления хлорсодержащих углеводов в пищевую продукцию.
32. Токсическая опасность диоксинов и диоксиноподобных соединений для человека.
33. Перечень продуктов, в которых нормируются микотоксины.
34. Предельно допустимые уровни содержания микотоксинов в продуктах.
35. Вещества, способные ингибировать протеолитическую активность ферментов пищеварения.
36. Инактивация ингибиторов протеаз.
37. Изменения в организме человека от поступления лектинов.
38. Антивитамины, их характеристика.
39. Особенности токсического воздействия оксалатов и фитина на человеческий организм.
40. Токсическое действие соланина на организм человека.
41. Виды пищевой продукции, являющиеся источниками цианогенных гликозидов.
42. Токсичность зобогенных веществ.
43. Пищевые добавки, их характеристика.
44. Основные критерии безопасности пищевых добавок.

## 8. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### *Основная литература*

1. Донченко Л.В., Надыкта В.Д. Безопасность пищевой продукции: учебник. – М.: ДеЛи принт, 2007. – 539 с. (20 экз.).

### *Дополнительная литература*

2. Безопасность продовольственного сырья и пищевых продуктов / И.А. Рогов, Н.И. Дунченко, В.М. Позняковский, А.В. Бердутина, С.В. Купцова. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2007. – 227 с. (22 экз.).

3. Закревский В.В. Безопасность пищевых продуктов и биологически активных добавок к пище: практическое рук-во по санитарно-эпидем. надзору. – М.: ГИОРД, 2004. – 280 с. (10 экз.).

4. Пилат Т.Л., Иванов А.А. Биологически активные добавки к пище (теория, производство, применение). – М.: Авваллон, 2002. – 710 с. (10 экз.).

5. Чмыхалова В.Б. Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания: Учебное пособие. – Петропавловск-Камчатский: Изд-во КамчатГТУ, 2009. – 114 с. (20 экз.).

6. Чмыхалова В.Б. Идентификация и фальсификация пищевых продуктов: учебное пособие. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2018. – 173 с. (электронная версия).

*Методические указания по дисциплине*

7. Чмыхалова В.Б. Биологическая безопасность пищевых систем: методические указания к лабораторным работам для студентов направлений подготовки 19.03.01 «Биотехнология», 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья», 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения», 19.03.04 «Технология продукции и организация общественного питания». – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ. – (электронная версия).

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

1. Безопасность пищевых продуктов: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.who.int/ topics/food\\_safety/ru/](http://www.who.int/topics/food_safety/ru/)
2. Безопасность пищевых продуктов: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.bestfreshgroup.com/ru-ru/.../Food-Safety-ru-RU](http://www.bestfreshgroup.com/ru-ru/.../Food-Safety-ru-RU)
3. Гигиенические основы. Качество и безопасность пищевых продуктов: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.exer.com/tix/>
4. Загрязнение пищевых продуктов чужеродными и химическими веществами: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [medic.social/.../zagryaznenie-pischevyih-produktov.html](http://medic.social/.../zagryaznenie-pischevyih-produktov.html)
5. Качество и безопасность пищевой продукции: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [brokert.ru/.../kachestvo-bezopasnost-pischevaya-produkciya](http://brokert.ru/.../kachestvo-bezopasnost-pischevaya-produkciya)
6. Контроль качества мяса, мясных полуфабрикатов и изделий: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://myuniversity.ru/.html>
7. Контроль производства мяса и мясных продуктов: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://studopedia.ru/10\\_148299\\_kontrol-proizvodstva-myasa-i-myasnih-produktov.html](http://studopedia.ru/10_148299_kontrol-proizvodstva-myasa-i-myasnih-produktov.html)
8. Курьянова Н.Х. Методы исследования мяса и мясных продуктов: лабораторный практикум: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://docviewer.yandex.ru/?url=http%3A%2F%2Ftiugsha.ru%2Fdocs%2Fannotacii\\_rp%2F110305\\_tppsp%2F1pz\\_sd05.pdf&name=lpz\\_sd05.pdf&lang=ru&c=571cb3376bc4](https://docviewer.yandex.ru/?url=http%3A%2F%2Ftiugsha.ru%2Fdocs%2Fannotacii_rp%2F110305_tppsp%2F1pz_sd05.pdf&name=lpz_sd05.pdf&lang=ru&c=571cb3376bc4)
9. Лабораторные методы по ветеринарно-санитарной экспертизе мяса. Методические указания: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/312/18312/281>
10. Методы исследования и оценки качества мяса и мясных продуктов: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://otherreferats.allbest.ru/cookery/00211731\\_0.html](http://otherreferats.allbest.ru/cookery/00211731_0.html)
11. Микотоксины: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www3.syngenta.com/.../20141014-mycotoxins-aspergillus-penicillium-fusarium.aspx](http://www3.syngenta.com/.../20141014-mycotoxins-aspergillus-penicillium-fusarium.aspx)
12. Пищевые отравления микробного происхождения: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [otravleniya.net/fakty-ob.../mikrobnye-toksiny.html](http://otravleniya.net/fakty-ob.../mikrobnye-toksiny.html)
13. Пищевые инфекции и пищевые отравления: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [msd.com.ua/.../pishhevye-infekcii-i-pishhevye-otravleniya/](http://msd.com.ua/.../pishhevye-infekcii-i-pishhevye-otravleniya/)
14. Пищевые интоксикации: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [medichelp.ru/posts/view/2387](http://medichelp.ru/posts/view/2387)
15. Российское образование. Федеральный портал: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.edu.ru>
16. Санитарный контроль производства мясных консервов: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pandia.ru/text/79/494/4217.php>
17. Химические загрязнители пищевых продуктов: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.znaytovar.ru/.../Ximicheskie\\_zagryazniteli\\_pishhevy.html](http://www.znaytovar.ru/.../Ximicheskie_zagryazniteli_pishhevy.html)
18. Электронно-библиотечная система «eLibrary»: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>
19. Электронно-библиотечная система «Буквоед»: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://91.189.237.198:8778/poisk2.aspx>
20. Электронные каталоги АИБС MAPKSQL: «Книги», «Статьи», «Диссертации», «Учебно-методическая литература», «Авторефераты», «Депозитарный фонд»: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.vzfei.ru/rus/library/elect\\_lib.htm](http://www.vzfei.ru/rus/library/elect_lib.htm)
21. Электронная библиотека диссертаций РГБ: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.diss.rsl.ru>

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Методика преподавания дисциплины предполагает чтение лекций, проведение лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций по отдельным специфическим проблемам дисциплины. Предусмотрена самостоятельная работа обучающихся, а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации (экзамен).

В ходе лекций студентам следует подготовить конспекты лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины; проверять термины и понятия с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь; обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на лабораторном занятии. Уделить внимание понятиям, которые обозначены обязательными, для каждой темы дисциплины.

Учебные занятия лабораторного типа включают в себя выполнение работы, оформление письменного отчета, защиту работы в диалоговом режиме.

В ходе групповых и индивидуальных консультаций обучающиеся имеют возможность получить квалифицированную консультацию по организации самостоятельного управления собственной деятельностью на основе анализа имеющегося у студента опыта обучения, используемых учебных стратегий, через обсуждение сильных сторон и ограничений стиля учения, а также поиск ресурсов, предоставляемых вузом для достижения намеченных результатов; для решения учебных задач, для подготовки к интерактивным занятиям, для подготовки к контрольным точкам, в том числе итоговой; детально прорабатывать возникающие проблемные ситуации, осуществлять поиск вариантов их решения, определять преимущества и ограничения используемых средств для решения поставленных учебных задач, обнаруживать необходимость изменения способов организации своей работы. Обучающиеся имеют возможность получить квалифицированную консультацию по темам дисциплины, вопросам, на которые обучающийся не смог самостоятельно найти ответ в рекомендуемой литературе.

Самостоятельная работа обучающегося по дисциплине включает такие виды работы, как:

- составление конспектов основных положений, понятий, определений, отдельных наиболее сложных вопросов;
- составление ответов на основные вопросы изучаемых тем;
- подготовку к лабораторным занятиям;
- подготовку к тестированию;
- подготовку к контрольной работе.

В ходе самостоятельной работы обучающийся должен систематически осуществлять самостоятельный контроль хода и результатов своей работы, постоянно корректировать и совершенствовать способы ее выполнения.

## **10. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ (РАБОТА)**

Выполнение курсового проекта (работы) не предусмотрено учебным планом.

## **11. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

### **11.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса**

- электронные образовательные ресурсы, представленные в п. 8 рабочей программы дисциплины;
- использование электронных презентаций;
- изучение нормативных документов на официальном сайте федерального органа исполнительной власти, проработка документов;
- интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты, а также в ЭИОС.

### **11.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса**

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

- операционные системы Astra Linux (или иная операционная система, включенная в реестр отечественного программного обеспечения);
- комплект офисных программ Р-7 Офис (в составе текстового процессора, программы работы с электронными таблицами, программные средства редактирования и демонстрации презентаций).

### **11.3 Перечень информационно-справочных систем**

- справочно-правовая система Консультант-плюс <http://www.consultant.ru/online>
- справочно-правовая система Гарант <http://www.garant.ru/online>

## **12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория 6-308, в которую входит набор мебели ученической на 32 посадочных места, 1 аудиторная доска с подсветкой, 1 стол и 1 стул для преподавателя.

Для проведения лабораторных занятий используется учебная лаборатория 6-302, в которую входит набор мебели лабораторной на 8 посадочных мест, 1 аудиторная доска с подсветкой, 1 стол и 1 стул для преподавателя, шкафы вытяжные, столы (письменный, химический, пристенный, передвижной, для весов, столы-мойки), тумбы, табуреты лабораторные, баня лабораторная, баня термостатирующая, баня термостатирующая шестиместная, плитка электрическая, весы электронные, колбонагреватели, колориметр КФК-2; рефрактометр УРЛ; поляриметр; диспергатор; весы лабораторные; микроволновая печь, муфельная печь, облучатель УФС, устройства для определения влажности материала, центрифуга лабораторная настольная с ротором, столик подъемный со штативом, столики подъемные ЛАБ-СП, столики подъемные на 9 кг, термостат, шкафы сушильные ИКАР, структурометр, микроскопы. штативы лабораторные, инструменты лабораторные (штативы, держатели для пробирок, тигельные щипцы, пинцеты, лупы и др.), лабораторная посуда (стаканы, пробирки, бюретки, пипетки, спиртовки, цилиндры, тигли и др.), химические реактивы.

Для самостоятельной работы обучающихся используется учебная аудитория 6-407, в которую входит набор мебели ученической на 28 посадочных мест, 1 аудиторная доска с подсветкой, 1 стол и 1 стул для преподавателя, Интерактивная доска, стенды, набор технической, нормативной и правовой документации. Аудитория оснащена рабочими станциями с установленным программным обеспечением.

Для самостоятельной работы обучающихся используется также кабинет учебно-исследовательской работы 6-406, оборудованный комплектом учебной мебели, компьютером с доступом в информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации, принтером и сканером.

Технические средства обучения для представления учебной информации большой аудитории включают аудиторную доску, мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор, мобильный экран).

Комплект раздаточного материала (технические документы на пищевые продукты, пищевые добавки, специи и пряности, ГОСТы на методы анализа).

## ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

Дополнения и изменения в рабочей программе за \_\_\_\_ / \_\_\_\_ учебный год

В рабочую программу по дисциплине «Биологическая безопасность пищевых систем» для направления подготовки 19.03.04 «Технология продукции и организация общественного питания» вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес \_\_\_\_\_  
(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «Технологии пищевых производств»  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Приложение к рабочей программе  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Департамент «Пищевые биотехнологии»

Кафедра «Технологии пищевых производств»

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель департамента ПБТ



В.Б. Чмыхалова

«23» октября 2024 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине

**«Биологическая безопасность пищевых систем»**

направление подготовки

19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания

(уровень бакалавриата)

направленность (профиль):

«Технология продукции и организация общественного питания»

Петропавловск-Камчатский  
2024

Составитель фонда оценочных средств

Зав. кафедрой ТПП, к.б.н., доцент



---

Чмыхалова В.Б.

Фонд оценочных средств рассмотрен на заседании кафедры «Технологии пищевых производств» «23» октября 2024 г., протокол № 4

Заведующий кафедрой  
«23» октября 2024 г.



---

(подпись)

Чмыхалова В.Б.  
(Ф.И.О.)

АКТУАЛЬНО НА

2028/2029 учебный год



---

(подпись)

Чмыхалова В.Б.  
(Ф.И.О.)

20\_\_/20\_\_ учебный год

---

(подпись)

---

(Ф.И.О.)

**1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

<b>Схема формирования компетенции ОПК-4 в процессе освоения образовательной программы 19.03.04 «Технология продукции и организация общественного питания»</b>									
Код дисциплины из УП	Наименование дисциплины (в соответствии с УП)	1 сем.	2 сем.	3 сем.	4 сем.	5 сем.	6 сем.	7 сем.	8 сем.
<b>ОПК-4: Способен осуществлять технологические процессы производства продукции питания</b>									
<b>Б1.О.22</b>	<b>Биологическая безопасность пищевых систем</b>							<b>Эк</b>	
Б1.О.23	Реология		ЗаО						
Б1.О.32	Организация производства и обслуживания на предприятиях общественного питания								Эк
Б3.01	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы								

Таблица 1 – Паспорт ФОС

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции или ее части	Наименование оценочного средства
Тема 1: Основные правовые и нормативные документы	ОПК-4	Тестирование
Тема 2: Чужеродные вещества – ксенобиотики. Загрязнение веществами из окружающей среды	ОПК-4	Тестирование
Тема 3: Загрязнение веществами, применяемыми в растениеводстве и животноводстве	ОПК-4	Тестирование
Тема 4: Природные токсиканты	ОПК-4	Тестирование
Тема 5: Антиалиментарные факторы питания	ОПК-4	Тестирование
Тема 6: Метаболизм чужеродных соединений	ОПК-4	Контрольная работа
Тема 7: Полимерные материалы, применяемые в индустрии питания	ОПК-4	Контрольная работа
Тема 8: Идентификация и фальсификация пищевых продуктов	ОПК-4	Контрольная работа
Тема 9: Критерии оценки безопасности применения пищевых добавок	ОПК-4	Контрольная работа
Тема 10: Превращения пищевых веществ и ксенобиотиков в ходе технологического потока получения главных видов продуктов питания	ОПК-6	Контрольная работа

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

### 2.1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Код компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
ОПК-4 – Способен осуществлять технологические процессы производства продукции питания	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– правовые и нормативные документы, регламентирующие подтверждение соответствия продукции;</li> <li>– классификации ксенобиотиков, веществ, применяемых в животноводстве растениеводстве, токсинов естественного происхождения в пищевых продуктах, антиалиментарных факторов питания;</li> <li>– перечень полимерных материалов, применяемых на предприятиях пищевой промышленности;</li> <li>– виды и признаки фальсификации</li> </ul>	Неудовлетворительная оценка результатов обучения. Отсутствие знаний. Данный результат указывает на несформированность порогового уровня знаний.	Неудовлетворительная оценка результатов обучения. Фрагментарные знания.	Удовлетворительная оценка результатов обучения, неполные представления о представленном вопросе.	Удовлетворительная оценка результатов обучения. Определенные пробелы в знаниях	Обучающийся знает правовые и нормативные документы, регламентирующие подтверждение соответствия продукции; классификацию ксенобиотиков, веществ, применяемых в животноводстве растениеводстве, токсинов естественного происхождения в пищевых продуктах, антиалиментарных факторов питания; перечень полимерных материалов, применяемых на предприятиях пищевой промышленности; виды и признаки фальсификации
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– пользоваться документами, регламентирующими вопросы безопасности продукции питания;</li> <li>– определять влияние особенностей технологии получения различных видов продуктов на процесс образования вредных или нежелательных продуктов</li> </ul>	Неудовлетворительная оценка результатов обучения. Отсутствие умений. Данный результат указывает на несформированность порогового уровня умений.	Неудовлетворительная оценка результатов обучения. Фрагментарные умения.	Удовлетворительная оценка результатов обучения. Несистематическое использование знаний.	Удовлетворительная оценка результатов обучения. Определенные пробелы в умении использовать соответствующие знания.	Удовлетворительная оценка результатов обучения. Сформированное умение использовать полученные знания
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками работы с документами, регламентирующими безопасность продукции и сырья;</li> <li>– информацией о способе контроля токсинов в пищевых продуктах;</li> <li>– информацией о санитарно-гигиенических требованиях к материалам, применяемым в пищевой промышленности;</li> <li>– информацией о санитарно-гигиенических требованиях к продуктам, содержащим генномодифицированные источники</li> </ul>	Неудовл. оценка результатов обучения. Отсутствие навыков. Данный результат указывает на несформированность порогового уровня навыков.	Неудовлетворительная оценка результатов обучения. Фрагментарные навыки.	Удовлетворительная оценка результатов обучения. В целом успешное, но не систематическое применение навыков.	Удовлетворительная оценка результатов обучения. В целом успешное, но содержащее определенные пробелы применения навыков.	Удовлетворительная оценка результатов обучения. Успешное и систематическое применение навыков.

## 2.2 Описание шкал оценивания

Формы контроля	Шкала оценивания
<p><b>прохождение тестирования</b></p>	<p>Для оценивания результатов <b>тестирования</b> возможно использовать следующие критерии оценивания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– правильность ответа или выбора ответа.</li> <li>– скорость прохождения теста.</li> <li>– наличие правильных ответов во всех проверяемых темах (дидактических единицах) теста.</li> </ul> <p>Общее количество вопросов принимается за 100%, оценка выставляется по значению соотношения правильных ответов к общему количеству вопросов в процентах.</p> <p><b>оценка «отлично»</b> – 88–100% правильных ответов;  <b>оценка «хорошо»</b> – 66–87% правильных ответов;  <b>оценка «удовлетворительно»</b> – 55–65% правильных ответов;  <b>оценка «неудовлетворительно»</b> – 54% и менее правильных ответов.</p>
<p><b>устный опрос</b></p>	<p><b>оценка «отлично» / «зачтено»:</b> ответы на поставленные вопросы излагаются четко, логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений, делаются обоснованные выводы, демонстрируются глубокие знания классификации методов определения качества продукции; схем теххимического контроля производства мясной продукции; показателей качества мясных продуктов, цели и задачи контроля; видов контроля; структуры органов контроля; задач и функций производственных и испытательных лабораторий; прав и обязанностей зав. лабораторией; требований к лабораторным помещениям; соблюдаются нормы литературной речи.</p> <p><b>оценка «хорошо» / «зачтено»:</b> ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно, материал излагается уверенно, демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер, соблюдаются нормы литературной речи, обучающийся демонстрирует хороший уровень освоения материала.</p> <p><b>оценка «удовлетворительно» / «зачтено»:</b> допускаются нарушения в последовательности изложения ответов на поставленные вопросы, демонстрируются поверхностные знания вопроса, имеются затруднения с выводами, допускаются нарушения норм литературной речи.</p> <p><b>оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено»:</b> материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине, имеются заметные нарушения норм литературной речи, обучающийся допускает существенные ошибки в ответах на вопросы, не ориентируется в понятийном аппарате.</p>
<p><b>выполнение отчета по лабораторной работе</b></p>	<p><b>оценка «отлично»:</b> работа отвечает четырем критериям.  <b>оценка «хорошо»:</b> работа отвечает трем критериям.  <b>оценка «удовлетворительно»:</b> работа отвечает двум критериям.  <b>оценка «неудовлетворительно»:</b> работа не отвечает критериям оценки.</p> <p>Критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Самостоятельность выполнения работы, соответствие выполнения работы методическим указаниям, навыки работы на лабораторном оборудовании.</li> </ol>

	<p>2. Анализ и оценка информации: точность расчетов, умело использует приемы обобщения для анализа результатов работы, верные результаты и выводы.</p> <p>3. Ясность и четкость изложения материала.</p> <p>4. Оформление отчета в соответствии с требованиями к оформлению данного вида работ с соблюдением лексических, фразеологических, грамматических и стилистических норм русского языка.</p>
<p><b>контрольная работа</b></p>	<p>Для выполнения контрольной работы каждому студенту выдается 5 листов формата А4 с материалом, содержащим текст, таблицы, иллюстрации, выполненным заведомо с нарушением правил оформления. Студент находит несоответствия и вносит исправления с комментариями.</p> <p><b>Оценка «отлично»:</b> найдены все нарушения правил оформления, комментарии излагаются четко, логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений, делаются обоснованные выводы, демонстрируются навыки оформления научной работы, соблюдаются нормы литературной речи.</p> <p><b>Оценка «хорошо»</b> найдены 60-80% нарушения правил оформления, комментарии излагаются систематизировано и последовательно, материал излагается уверенно, соблюдаются нормы литературной речи, обучающийся демонстрирует хороший уровень освоения материала.</p> <p><b>Оценка «удовлетворительно»:</b> найдены 40-59% нарушения правил оформления, в комментариях демонстрируются поверхностные знания вопроса, имеются затруднения с выводами, допускаются нарушения норм литературной речи.</p> <p><b>Оценка «неудовлетворительно»:</b> найдены до 39% нарушения правил оформления, в комментариях материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине, имеются заметные нарушения норм литературной речи, обучающийся допускает существенные ошибки, не ориентируется в понятийном аппарате.</p>
<p><b>экзамен</b></p>	<p><b>оценка «отлично»</b> выставляется, если обучающийся показывает все-сторонние и глубокие знания программного материала, знание основной и дополнительной литературы; последовательно и четко отвечает на вопросы билета и дополнительные вопросы; уверенно ориентируется в проблемных ситуациях; демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, делать правильные выводы, проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании программного материала; подтверждает полное освоение компетенций, предусмотренных программой.</p> <p><b>оценка «хорошо»</b> выставляется, если обучающийся показывает полное знание программного материала, основной и дополнительной литературы; дает полные ответы на теоретические вопросы, допуская некоторые неточности; правильно применяет теоретические положения к оценке практических ситуаций; демонстрирует хороший уровень освоения материала и в целом подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.</p> <p><b>оценка «удовлетворительно»</b> выставляется, если обучающийся показывает знание основного материала в объеме, необходимом для предстоящей профессиональной деятельности; при ответе на вопросы</p>

	<p>не допускает грубых ошибок, но испытывает затруднения в последовательности их изложения; не в полной мере демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой на минимально допустимом уровне.</p> <p><b>оценка «неудовлетворительно»</b> выставляется, если обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по разделу; не способен аргументировано и последовательно его излагать, допускает грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на задаваемые преподавателем вопросы или затрудняется с ответом; не подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.</p>
--	--

### **Итоговое оценивание обучающегося по дисциплине «Биологическая безопасность пищевых систем»**

Для оценки качества подготовки обучающегося по дисциплине в целом составляется рейтинг – интегральная оценка результатов всех видов деятельности студента, осуществляемых в процессе ее изучения. Промежуточная аттестация студентов заочной формы обучения проводится по окончании изучения дисциплины во время зачетно-экзаменационной сессии, в соответствии с рабочим учебным планом по направлению подготовки – в форме **экзамена**. Преподаватель на вводной лекции (первом занятии) знакомит обучающихся группы с программой учебной дисциплины, порядком определения количества ЗЕ, графиком, формами и процедурой прохождения текущего контроля, а также примерными вопросами для подготовки к промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация – это форма контроля теоретических знаний, полученных студентом в процессе изучения всей учебной дисциплины или ее части, и умения их применять в практической деятельности. Он должен учитывать выполнение обучающимся всех видов работ, предусмотренных программой дисциплины, в том числе самостоятельную работу.

Показатели, критерии оценки сформированности компетенции, шкала оценивания результатов освоения компетенций по уровням освоения представлены в таблице.

Уровень освоения	Критерии освоения	Показатели и критерии оценки сформированности компетенции	Шкала оценивания (баллы /оценка)
Продвинутый	<i>Компетенция сформирована. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</i>	<p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено на максимальную оценку.</p> <p>Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием <b>знаний, умений и навыков</b>, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин.</p>	<b>«отлично» / зачтено</b>

Базовый	Компетенция сформирована. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка	Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальной оценкой («неудовлетворительно»/не зачтено), некоторые виды заданий выполнены с несущественными ошибками. Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение <b>знаний, умений и навыков</b> при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне	«хорошо» / <b>зачтено</b>
Пороговый	Компетенция сформирована. Демонстрируется недостаточный уровень самостоятельности практического навыка	Теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки. Если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении <b>знаний, умений и навыков</b> к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок.	«удовлетворительно» / <b>зачтено</b>
Низкий	Компетенция не сформирована. Демонстрируется отсутствие или фрагментарное наличие самостоятельности и практического навыка	Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. Обучающийся способен ответить на поставленный вопрос только частично, на дополнительные вопросы ответов не прозвучало. Неспособность обучаемого самостоятельно продемонстрировать наличие <b>знаний</b> при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении <b>умения</b> к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить <b>навык</b> повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции.	«неудовлетворительно» / <b>не зачтено</b>

### **3. Типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

#### **3.1 Задания к лабораторным работам**

##### **Дисциплинарный модуль 1.**

##### **Лабораторная работа 1.1.–1.3. Определение содержания олова в продуктах питания**

###### **Задание**

1. Изучить негативное влияние токсичных элементов (олово) на организм человека.
2. Определить количественное содержание олова в сырье и пищевых продуктах.

*Выполнение работы, оформление письменного отчета, защита лабораторной работы в диалоговом режиме.*

**Лабораторная работа 1.4.–1.6.** Определение содержания фенолов и формальдегида в продуктах питания

*Задание*

1. Изучить использование копильного дыма и жидких копильных препаратов в производстве копченых изделий.
2. Определить в исследуемом продукте содержание фенолов.
3. Определить в исследуемом продукте содержание формальдегида.
4. Сравнить полученные результаты с нормативными и сделать вывод.

*Выполнение работы, оформление письменного отчета, защита лабораторной работы в диалоговом режиме.*

**Лабораторная работа 1.7.–1.10.** Определение нитритов и нитратов в продуктах питания

*Задание*

1. Изучить использование нитратов и нитритов в производстве и их влияние на человека.
2. Определить в исследуемом растворе содержание нитрата.
3. Определить в исследуемом растворе содержание нитрита.

*Выполнение работы, оформление письменного отчета, защита лабораторной работы в диалоговом режиме.*

## **Дисциплинарный модуль 2.**

**Лабораторная работа 2.1.–2.4.** Определение содержания двуокиси серы в продуктах питания

*Задание 1*

Изучить область применения двуокиси серы и ее производных в пищевой промышленности. Влияние двуокиси серы на организм человека.

*Задание 2*

Определить качественное содержание двуокиси серы.

*Выполнение работы, оформление письменного отчета, защита лабораторной работы в диалоговом режиме.*

*Качественный метод определения двуокиси серы.* Метод основан на обесцвечивании йодо-крахмальной индикаторной бумаги двуокисью серы, вытесненной из продукта при его подкислении. При определении связанной двуокиси серы навеску продукта предварительно обрабатывают щелочью.

Метод применим для продукта с массовой долей двуокиси серы не менее 0,0002 %.

Перед испытанием готовят крахмальную индикаторную бумагу. Для этого фильтровальную бумагу помещают в раствор крахмала массовой концентрации 5 г/дм<sup>3</sup>, пропитывают им и высушивают в шкафу при температуре 30<sup>0</sup>С. Операцию проделывают трижды. Подготовленную крахмальную бумагу режут на полоски размером 2×5 см.

*Приборы и материалы:* исследуемый образец, пипетка на 20 см<sup>3</sup>, крахмальная бумага, раствор йодистого калия массовой концентрации 1 г/дм<sup>3</sup>, стеклянные бюксы с притертой крышкой, насыщенный раствор йода, 50%-ная ортофосфорная кислота, гидроокись натрия концентрации 40 г/дм<sup>3</sup>, водяная баня, электрическая плитка.

*Ход определения.* На полоску крахмальной бумаги наносят 2-3 капли раствора йодистого калия массовой концентрации 1 г/дм<sup>3</sup> и сразу же помещают на 5-10 с в бюкс с раствором йода, укрепляя полоску с помощью крышки в воздушном пространстве над раствором йода. На полоске должно появиться светло-синее окрашивание. Приготовленную таким образом полоску йодокрахмального индикатора следует использовать немедленно.

Пипеткой отбирают 20 см<sup>3</sup> (20 г) исследуемого жидкого образца и помещают в стеклянный бюкс с притертой крышкой. Затем вносят 2 см<sup>3</sup> 50% ортофосфорной кислоты и сразу же закрывают бюкс крышкой, с помощью которой в воздушном пространстве закрепляют полоску подго-

товленной йодокрахмальной индикаторной бумаги.

Если бумага не обесцветилась, то определяют наличие связанной двуокиси серы. Для этого снова берут 20 см<sup>3</sup> жидкого продукта, как указано выше. Добавляют раствор гидроокиси натрия (массовой концентрации 40 г/дм<sup>3</sup>) в небольшом избытке (по индикаторной универсальной бумаге). Через 5 мин смесь подкисляют раствором 50%-ной ортофосфорной кислоты. Объем кислоты должен составлять не менее чем 10 % объема раствора гидроокиси натрия, взятого для подщелачивания. Сразу же бюксу закрывают крышкой, удерживающей полоску йодокрахмальной индикаторной бумаги. Бюксу помещают на кипящую водяную баню и через 5 мин оценивают обесцвечивание индикаторной бумаги.

### *Задание 3*

Освоить йодометрический метод определения двуокиси серы.

*Выполнение работы, оформление письменного отчета, защита лабораторной работы в диалоговом режиме.*

### **Определение двуокиси серы йодометрическим методом**

Метод основан на переводе свободного и связанного диоксида серы в соль сернистой кислоты, которую затем титруют в кислой среде йода. Для учета йода на другие вещества, реагирующие с ним, проводят параллельно йодометрическое фильтрование еще одной пробы продукта в присутствии формалина, связывающего двуокись серы.

*Приготовление реактивов.* Раствор крахмала. 18 г крахмала перемешивают с небольшим количеством воды, вносят в 150 см<sup>3</sup> кипящей воды и кипятят 10 мин. Затем добавляют 50 г хлористого натрия, перемешивают, охлаждают, переносят количественно в мерную колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup> и доводят водой до метки. Раствор годен в течение двух недель.

*Приборы и материалы:* исследуемый образец, пипетка на 10 см<sup>3</sup>, конические стеклянные колбы для титрования с притертой пробкой емкостью 500 и 250 см<sup>3</sup>, серная кислота – 10%-ный раствор, раствор крахмала, раствор йода 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, раствор гидроокиси натрия 0,4 моль/дм<sup>3</sup>, 0,1 м раствор серной кислоты, дистиллированная вода, 37%-й раствор формалина, бюретка для титрования.

#### *Ход определения*

1. *Определение свободного SO<sub>2</sub>.* Пипеткой отбирают 10 см<sup>3</sup> исследуемого жидкого продукта и переносят в колбу для титрования с притертой пробкой емкостью 500 см<sup>3</sup>. Добавляют 3 см<sup>3</sup> 10%-ного раствора серной кислоты, 1 см<sup>3</sup> крахмала и сразу титруют раствором йода (стандарт-титр 0,1 моль/дм<sup>3</sup>) до появления голубовато-синей окраски, не исчезающей в течение 15 с. Количество йода, пошедшее на титрование – это объем V<sub>1</sub>.

2. *Определение связанного SO<sub>2</sub>.* Сразу же после титрования свободного SO<sub>2</sub> в ту же колбу добавляют 8 см<sup>3</sup> раствора гидроокиси натрия (0,4 моль/дм<sup>3</sup>), закрывают пробкой, перемешивают и оставляют на 5 мин. После этого добавляют 10 см<sup>3</sup> 0,1 М H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> и немедленно титруют раствором йода до появления голубовато-синей окраски, не исчезающей в течение 15 с (V<sub>2</sub>). Вновь добавляют 20 см<sup>3</sup> раствора гидроокиси натрия, закрывают пробкой, перемешивают и оставляют на 5 мин. Затем добавляют 200 см<sup>3</sup> холодной воды, тщательно перемешивают, вносят 30 см<sup>3</sup> 0,1 М раствора H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> и сразу же титруют раствором йода до голубовато-синей окраски, не исчезающей в течение 15 с (V<sub>3</sub>).

*Внесение поправки на вещества, окисляемые йодом.* Вновь пипеткой отбирают 10 см<sup>3</sup> исследуемого продукта, вносят в колбу с притертой пробкой для титрования емкостью 250 см<sup>3</sup>, добавляют 5 см<sup>3</sup> концентрированного раствора формалина, колбу закрывают пробкой, тщательно перемешивают и оставляют на 30 мин. Затем добавляют 3 см<sup>3</sup> раствора серной кислоты (0,1 моль/дм<sup>3</sup>), 1 см<sup>3</sup> раствора крахмала и титруют раствором йода до появления голубовато-синей окраски, не исчезающей в течение 15 с (V<sub>4</sub>).

Массовую долю свободной (x<sub>1</sub>) и связанной (x<sub>2</sub>) двуокиси серы, в процентах, вычисляют по формуле:

$$X = \frac{C \times M \times (V_1 - V_4) \times 0,1}{m},$$

$$X_2 = \frac{C \times M (V_1 + V_2 + V_3 + V_4) \times 0,1}{m},$$

где  $V_1$  – объем раствора йода, израсходованного на титрование свободного  $\text{SO}_2$ ,  $\text{см}^3$ ;  $V_2$  и  $V_3$  – объемы раствора йода, израсходованного на титрование связанного  $\text{SO}_2$ ,  $\text{см}^3$ ;  $V_4$  – объем раствора йода, израсходованного на титрование веществ, окисляемых йодом,  $\text{см}^3$ ;  $m$  – молярная масса,  $M (1/2 \text{SO}_2) = 32,0$  г/моль;  $C$  – молярная концентрация раствора йода, моль/ $\text{дм}^3$ ;  $m$  – масса навески, г.

**Лабораторная работа 2.5.–2.12.** Определение содержания консервантов в продуктах питания

*Задание*

1. Изучить область применения БКН в пищевой промышленности. Влияние БКН на организм человека.

2. Освоить метод определения БКН.

*Выполнение работы, оформление письменного отчета, защита лабораторной работы в диалоговом режиме.*

**Лабораторная работа 2.13.–2.16.** Определение содержания аммиака и сероводорода в сырье и продуктах питания

*Задание*

1. Изучить причины образования аммиака и сероводорода в продуктах питания.

2. Освоить методы качественного определения аммиака и сероводорода.

3. Освоить метод определения триметиламина (ТМА).

4. Дать заключение о степени свежести исследуемых объектов.

*Выполнение работы, оформление письменного отчета, защита лабораторной работы в диалоговом режиме.*

### **3.2. Контрольные вопросы к лабораторным работам**

**Лабораторная работа 1.1.–1.3.** Определение содержания олова в продуктах питания

*Перечень вопросов*

1. Каковы основные источники загрязнений пищевых продуктов оловом?

2. В чем заключается опасность от присутствия олова в продуктах?

3. Какова норма содержания олова?

4. В чем сущность кварцетинового метода определения олова?

5. Как готовится стандартный раствор олова?

6. Порядок построения калибровочного графика.

**Лабораторная работа 1.4.–1.6.** Определение содержания фенолов и формальдегида в продуктах питания

*Перечень вопросов*

1. Какие виды копчения вы знаете, в чем их достоинства и недостатки?

2. Каково влияние копильного дыма на здоровье человека?

3. Какой важнейший показатель опасности копчений продукции традиционным способом?

4. Что такое ПАУ и в чем их негативное влияние на организм человека?

5. каковы пределы содержания фенолов в копченых продуктах?

6. В чем заключается сущность метода определения массовой доли фенолов?

7. В чем заключается сущность метода определения формальдегида?

**Лабораторная работа 1.7.–1.10.** Определение нитритов и нитратов в продуктах питания

*Перечень вопросов*

1. В каких продуктах питания могут находиться нитраты и нитриты?
2. Для какой цели и при производстве каких продуктов используют нитриты и нитраты?
3. В чем заключается механизм бактериостатического действия нитритов?
4. В чем заключается опасность присутствия нитратов в продуктах питания и сырье?
5. Каковы причины восстановления нитратов и нитритов?
6. Каковы нормы суточного потребления человеком нитратов и нитритов?
7. В чем заключается опасность для человека при потреблении продуктов, содержащих нитраты и нитриты?
8. Принцип метода определения нитратов.
9. Принцип метода определения нитритов с реактивом Грисса (арбитражный и ускоренный метод).
10. Принцип метода определения нитритов с аминобензолом, сульфамидом и N-1-нафтилэтилендиамином дигидрохлоридом.

**Лабораторная работа 2.1.–2.4. Определение содержания двуокиси серы в продуктах питания**

*Перечень вопросов*

1. Для чего в пищевом производстве используют двуокись серы и ее производные?
2. В чем заключается бактерицидное действие двуокиси серы?
3. Где применяются отбеливающие свойства двуокиси серы?
4. Какие продукты являются основными источниками двуокиси серы?
5. В чем заключается вредное действие на организм человека двуокиси серы?
6. В чем сущность качественного метода определения двуокиси серы?
7. В чем сущность йодометрического метода определения?

**Лабораторная работа 2.5.–2.12. Определение содержания консервантов в продуктах питания**

*Перечень вопросов*

1. Чем обоснованно применение консервантов в технологии продуктов питания?
2. К какому способу консервирования относится применение консервантов? Какие консерванты наиболее широко используются?
3. Как регламентируется допустимое количество применяемого консерванта в готовых продуктах?
4. На чем основано консервирующее действие бензойной кислоты и бензойнокислого натрия?
5. В чем сущность метода определения бензойнокислого натрия?
6. Порядок проведения определения.

**Лабораторная работа 2.13.–2.16. Определение содержания аммиака и сероводорода в сырье и продуктах питания**

*Перечень вопросов*

1. Каковы пределы содержания трофического аммиака для различных видов рыб?
2. Какова норма содержания аммиака в свежем мясе теплокровных животных и рыб?
3. В чем сущность качественной реакции на аммиак с реактивом Несслера?
4. В чем сущность метода определения аммиака при помощи пробы Эбера?
5. Допускается ли присутствие в продуктах питания сероводорода?
6. Каковы последствия повышенного содержания серосодержащих аминокислот в сырье для консервов?
7. В чем сущность качественной реакции на сероводород?
8. Каковы пороги ощущения запаха аммиака и сероводорода?
9. В чем сущность метода определения ТМА?

### 3.3. Вопросы к тесту

#### Тест

Источником соединений ртути в пищевых продуктах являются

- а) автомобильные выхлопные газы
- б) электротехническая промышленность
- в) процессы пайки
- г) производство кислот и щелочей

Патулин – это

- а) микроорганизм
- б) микотоксин
- в) морской токсин
- г) антибиотик

От чего зависит устойчивость сульфитов в организме человека?

- а) от температуры
- б) от продолжительности нахождения в желудочно-кишечном тракте человека?
- в) от РН среды
- г) от состава микрофлоры желудка
- д) от состава микрофлоры кишечника

Присутствие каких соединений в пищевом продукте увеличивает токсичность консервов, в которых присутствует олово?

- а) минеральных кислот
- б) оксида меди
- в) нитратов
- г) пестицидов
- д) тяжелых металлов

Как лечат кольца Кайзера-Флейшера?

- а) не лечат
- б) снижают уровень приема меди
- в) хелатными соединениями
- г) нейтрализуют соединения меди в организме человека

Причины интоксикации медью

- а) повышенный прием
- б) присутствие молибдена
- в) присутствие цинка

Гибель какой флоры должна быть обеспечена при производстве полуконсервов

- а) всей
- б) патогенной
- в) нетермостойкой
- г) спорообразующей
- д) неспорообразующей

Какой документ выдают в результате гос. регистрации продукции?

- а) сертификат
- б) свидетельство
- г) подтверждение
- д) удостоверение

В результате чего усиливается антагонизм цинка к меди?

- а) при передозировке цинка
- б) при недостатке меди
- в) при приеме аскорбиновой кислоты
- г) при недостатке белка

Какие продукты не могут находиться в обороте?

- а) не прошедшие ежегодную регистрацию

б) с признаками недоброкачества

в) не имеющие удостоверений качества

В результате чего возникает сульфидная порча?

а) в результате использования металлической тары

б) при содержании уксуснокислого свинца в пищевом продукте

в) при наличии аммиака в банке или соединений карбамида

г) при использовании некачественного сырья

д) при наличии кислоты среди компонентов продукта

### **3.4. Перечень вопросов к контрольной работе**

1. Требования закона «О качестве и безопасности пищевых продуктов» к водным объектам.
2. Требования закона «О качестве и безопасности пищевых продуктов» к земельным угодьям.
3. Требования закона «О качестве и безопасности пищевых продуктов» к состоянию воздушной среды.
4. Порядок уничтожения некачественных пищевых продуктов.
5. Характеристика микотоксинов.
6. Действие консервантов на организм человека.
7. Характеристика продуктов из генномодифицированного сырья.
8. Характеристика процесса фальсификации.

### **3.5. Вопросы к проведению промежуточной аттестации (экзамену)**

1. Классификация видов продовольственной безопасности.
2. Основные цели правового регулирования ПБ.
3. Основные нормативные акты правового регулирования ПБ.
4. Положения Федерального закона «О качестве и безопасности пищевых продуктов».
5. Положения Федерального закона «О защите прав потребителей».
6. Положения Федерального закона «О техническом регулировании».
7. Положения Федерального закона «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».
8. Нормативные правовые акты, устанавливающие санитарно-эпидемиологические требования к продуктам питания.
9. Критические контрольные точки.
10. Анализ опасностей по критическим контрольным точкам.
11. Схемы анализа по критическим контрольным точкам.
12. Различие пищевого отравления и пищевой инфекции.
13. Группы микроорганизмов, с помощью которых осуществляется гигиенический контроль пищевой продукции.
14. Причины вспышек пищевых стафилококковых отравлений.
15. Источники пищи, являющиеся причиной ботулизма и сальмонеллеза.
16. Факторы, влияющие на жизнедеятельность условно-патогенных и патогенных микроорганизмов.
17. Последствия для человеческого организма потребления пищевых продуктов, содержащих микотоксины.
18. Факторы, обуславливающие развитие афлатоксинов в пищевой продукции.
19. Микотоксины, вызывающие такие заболевания человека, как «пьяный хлеб» и токсическая алейкия.
20. Микотоксины, чаще всего содержащиеся в плодах.
21. Соединения, являющиеся основными пищевыми веществами.
22. Факторы, влияющие на снижение пищевой ценности продуктов питания.
23. Вещества-загрязнители из внешней среды.

24. Токсическая опасность ртути для человеческого организма.
25. Пищевые продукты-источники поступления кадмия и свинца в организм человека.
26. Токсическое действие мышьяка на человеческий организм.
27. Изменения в организме человека, вызванное внутренним радиоактивным облучением.
28. Токсиколого-гигиенические проблемы для человека при использовании пестицидов.
29. Потенциальная токсичность нитратов для человеческого организма.
30. Полициклические ароматические углеводороды. Последствия их применения для организма человека.
31. Основные источники поступления хлорсодержащих углеводов в пищевую продукцию.
32. Токсическая опасность диоксинов и диоксиноподобных соединений для человека.
33. Перечень продуктов, в которых нормируются микотоксины.
34. Предельно допустимые уровни содержания микотоксинов в продуктах.
35. Вещества, способные ингибировать протеолитическую активность ферментов пищеварения.
36. Инактивация ингибиторов протеаз.
37. Изменения в организме человека от поступления лектинов.
38. Антивитамины, их характеристика.
39. Особенность токсического воздействия оксалатов и фитина на человеческий организм.
40. Токсическое действие соланина на организм человека.
41. Виды пищевой продукции, являющиеся источниками цианогенных гликозидов.
42. Токсичность зобогенных веществ.
43. Пищевые добавки, их характеристика.
44. Основные критерии безопасности пищевых добавок.

***4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций***

По дисциплине предусмотрены следующие формы контроля качества подготовки:

- текущий (осуществление контроля за всеми видами аудиторной и внеаудиторной деятельности обучающегося с целью получения первичной информации о ходе усвоения отдельных элементов содержания дисциплины);
- промежуточный (оценивается уровень и качество подготовки по конкретным разделам дисциплины).
- контроль самостоятельной работы обучающегося.

Результаты текущего и промежуточного контроля качества выполнения обучающимся запланированных видов деятельности по усвоению учебной дисциплины являются показателем качества работы обучающегося за время изучения дисциплины.

Итоговый контроль проводится в форме промежуточной аттестации – **экзамена**. Текущий контроль успеваемости предусматривает оценивание хода освоения дисциплины, промежуточная аттестация обучающихся – оценивание результатов обучения по дисциплине, в том числе посредством испытаний в форме тестирования. Оценивание знаний, умений и навыков по учебной дисциплине осуществляется посредством использования следующих видов оценочных средств:

- выполнение лабораторных работ;
- подготовка отчетов по лабораторным работам;
- устные опросы;
- тестирование;
- контрольная работа;
- экзамен.

### **Выполнение лабораторных работ**

Выполнение лабораторных работ осуществляется на лабораторных занятиях по предложенным преподавателям условиям в соответствии с методическими указаниями к лабораторным работам. Задания выполняются индивидуально или группами по 2 человека, при этом не запрещается обсуждение хода выполнения задания и результатов обучающимися.

### **Подготовка отчетов по лабораторным работам**

В ходе проведения практической работы студент оформляет отчет в журнале лабораторных работ.

Отчет должен содержать: название лабораторной работы; цель работы; задание; практическую часть с приведенными расчётами, графиками и т.д.; выводы по проделанной работе. Отчет оформляют в соответствии с требованиями ЕСКД.

### **Устные опросы**

Устные опросы проводятся во время лабораторных занятий. Вопросы опроса, проводимого во время лабораторных занятий, не должны выходить за рамки объявленной для данного занятия темы. Основные вопросы для устного опроса доводятся до сведения обучающихся на предыдущем лабораторном занятии. Индивидуальные устные опросы (по форме «вопрос-ответ») дисциплины проводятся с целью определения степени усвоения теоретического материала и понятийного аппарата по разделу дисциплины. Примерный перечень вопросов для индивидуального устного опроса представлен в методических указаниях к лабораторным работам. При оценке опросов анализу подлежит точность формулировок, связность изложения материала, обоснованность суждений, опора на методические материалы.

### **Выполнение контрольных работ**

Контрольные работы выполняют в письменной форме. Перечень вопросов к контрольным работам приведен в рабочей программе. Обучающийся самостоятельно готовится к занятию по предложенным вопросам, используя материалы лекционных и практических занятий, а также рекомендуемую литературу. Также обучающийся может воспользоваться самостоятельно подобранными источниками литературы, периодической печати, ресурсами сети Интернет.

### **Тестирование**

Каждому студенту отводится на тестирование по 1 минуте на каждое задание. Оценка результатов тестирования производится преподавателем, результат выдается немедленно по окончании теста, преподаватель комментирует правильные ответы. До окончания теста студент может еще раз просмотреть все свои ответы на задания и при необходимости внести коррективы. При прохождении тестирования пользоваться конспектами лекций, учебниками и иными материалами не разрешено.

### **Экзамен**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Биологическая безопасность пищевых систем» завершает изучение курса и проходит в виде экзамена. Экзамен проводится согласно расписанию зачетно-экзаменационной сессии. До экзамена не допускаются обучающиеся, не сдавшие и не защитившие лабораторные работы. Экзамен может быть выставлен автоматически по результатам текущего и промежуточного контроля знаний и достижений, продемонстрированных обучающимся на лабораторных занятиях, при условии успешного прохождения тестирования. Фамилии обучающихся, получивших экзамен автоматически, объявляются в день проведения экзамена до начала промежуточной аттестации.

До начала экзамена все обучающиеся группы размещаются в аудитории по одному человеку за столом. Экзамен принимает лектор. Время подготовки ответа при сдаче экзамена в устной форме должно составлять не менее 20 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

Проведение экзамена состоит из двух этапов:

1. Ответ на теоретические вопросы билета.
2. Ответ на дополнительный вопрос преподавателя по курсу дисциплины.

Таким образом, оценка знаний обучающегося на экзамене носит комплексный характер и определяется его:

- ответом на экзамене;
- оценкой самостоятельной работы;
- оценками, полученными обучающимися по итогам лабораторных занятий, решением тестовых заданий, опросов и т.д.

Основой для определения оценки служит уровень усвоения обучающимися материала, предусмотренного рабочей программой.

Результаты прохождения экзамена объявляются всей группе.

В случае неудовлетворительного результата испытания назначается день и время повторного (по графику ликвидации задолженностей).

Присутствие посторонних лиц в ходе проведения аттестационных испытаний без разрешения ректора или проректора не допускается (за исключением работников университета, выполняющих контролирующие функции в соответствии со своими должностными обязанностями). В случае отсутствия ведущего преподавателя аттестационные испытания проводятся преподавателем, назначенным письменным распоряжением руководителя департамента «Пищевые биотехнологии».

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Камчатский государственный технический университет»

Кафедра «Технологии пищевых производств»

**В. Б. Чмыхалова**

# **БИОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ**

*методические указания к лабораторным работам для студентов  
направлений подготовки 19.03.01 «Биотехнология»,  
19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья»,  
19.03.03 «Продукты питания животного происхождения»,  
19.03.04 «Технология продукции и организация общественного питания»*

Петропавловск-Камчатский  
2024

УДК 641.1(076)  
ББК 36-1  
Ч-74

Рецензент

**Чмыхалова, Виктория Борисовна**

Ч-74 Биологическая безопасность пищевых систем : методические указания к лабораторным работам для студентов направлений подготовки 19.03.01 «Биотехнология», 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья», 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения», 19.03.04 «Технология продукции и организация общественного питания» / В. Б. Чмыхалова. – Петропавловск-Камчатский : КамчатГТУ, 2024. – 42 с.

Методические указания к лабораторным работам составлены в соответствии с требованиями к освоению основных профессиональных образовательных программ подготовки бакалавра по направлениям 19.03.01 «Биотехнология», 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья», 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения», 19.03.04 «Технология продукции и организация общественного питания» федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования.

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на заседании кафедры «Технологии пищевых производств» ФГБОУ ВО «КамчатГТУ», протокол № 4 от 23.10.2024.

**УДК 641.1(076)**  
**ББК 36-1**

© КамчатГТУ, 2024  
© В. Б. Чмыхалова, 2024

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Введение</b> .....	4
<b><i>Лабораторная работа № 1.</i></b> Определение содержания олова в продуктах питания .....	6
<b><i>Лабораторная работа № 2.</i></b> Определение содержания фенолов и формальдегида в продуктах питания.....	9
<b><i>Лабораторная работа № 3.</i></b> Определение нитритов и нитратов в продуктах питания .....	17
<b><i>Лабораторная работа № 4.</i></b> Определение содержания двуокиси серы в продуктах питания.....	25
<b><i>Лабораторная работа № 5.</i></b> Определение содержания консервантов в продуктах питания (бензойнокислого натрия) .....	29
<b><i>Лабораторная работа № 6.</i></b> Определение содержания аммиака и сероводорода в сырье и продуктах питания .....	33
<b>Литература</b> .....	38
<b>Приложение А.</b> Образец титульного листа к журналу лабораторных работ .....	40
<b>Приложение Б.</b> Техника безопасности и правила работы в химической лаборатории .....	41

## ВВЕДЕНИЕ

Основная цель изучения дисциплины состоит в приобретении обучающимися профессиональных компетенций в области законодательного обеспечения качества и биологической безопасности сырья и пищевой продукции.

Задачами курса являются формирование у будущих бакалавров знаний, умений и навыков в вопросах изучения критериев риска, вызванных употреблением пищевых продуктов, которые могут оказывать токсикогенное, канцерогенное, мутагенное или иное неблагоприятное воздействие на организм человека.

В результате изучения дисциплины *студент должен знать:*

- правовые и нормативные документы, регламентирующие подтверждение соответствия продукции;
- классификации ксенобиотиков, веществ, применяемых в животноводстве растениеводстве, токсинов естественного происхождения в пищевых продуктах, антиалиментарных факторов питания;
- перечень полимерных материалов, применяемых на предприятиях пищевой промышленности;
- виды и признаки фальсификации.

*Студент должен уметь:*

- пользоваться документами, регламентирующими вопросы безопасности пищевой продукции;
- определять влияние особенностей технологии получения различных видов продуктов на процесс образования вредных или нежелательных продуктов.

*Студент должен владеть:*

- навыками работы с документами, регламентирующими безопасность продукции и сырья;
- информацией о способе контроля токсинов в пищевых продуктах;
- информацией о санитарно-гигиенических требованиях к материалам, применяемым в пищевой промышленности;
- информацией о санитарно-гигиенических требованиях к продуктам, содержащим генномодифицированные источники.

В сборнике представлены методические указания к выполнению шести лабораторных работ.

Методические указания к каждой лабораторной работе содержат краткий теоретический материал, порядок выполнения работы с описанием методик определения показателей качества продукции.

Перечень выполняемых студентами работ из числа приведенных в пособии может устанавливаться в зависимости от наличия в лаборатории сырья, аппаратуры и материалов.

Перед началом выполнения лабораторных работ студенты должны изучить технику безопасности и правила работы в лаборатории (приложение Б). Перед выполнением каждой лабораторной работы студенты должны ознакомиться с ее содержанием.

Лабораторные работы должны выполняться группой студентов из двух человек. Студенты выполняют все этапы, указанные в задании к лабораторной работе.

В ходе проведения лабораторной работы студент оформляет отчет в журнале лабораторных работ. Образец титульного листа к журналу лабораторных работ представлен в приложении А.

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

- название лабораторной работы;
- цель работы;
- задание;
- порядок выполнения работы (студент должен кратко описать сущность методов исследования качества продукции, привести расчетные формулы, вычисления, полученные результаты, выводы по каждому результату);
- выводы.

## Лабораторная работа № 1

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ОЛОВА В ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ

*Цель.* Ознакомиться с негативным влиянием технических элементов (олово) на организм человека.

*Задание*

1. Изучить негативное влияние токсичных элементов (олово) на организм человека.
2. Определить количественное содержание олова в сырье и пищевых продуктах.

#### **Теоретический материал**

Олово присутствует во многих пищевых продуктах. Само низкотоксичное, однако, органические соединения токсичны и применяются в сельском хозяйстве. Повышенное содержание олова в пище вызывает во рту неприятный металлический вкус. Окраска сладких и кислых вишневых компотов может изменяться в результате образования фиолетово-голубых соединений. Высокие концентраты олова отрицательно сказываются на ферментативных реакциях.

Главный источник загрязнений – луженые консервные банки из белой жести. Чем дольше консервы находятся в банках, тем больше в них может быть олова. Считается нормой, если в таких продуктах 20-175 мг/кг олова.

Консервы, которые пролежали 15 лет содержали 600-800 мг/кг, 114 лет – 2440 мг/кг. Если консервная банка стоит открытой, то переход олова в продукт ускоряется, т. к. под действием кислорода воздуха возможно анодное растворение олова. Например, в открытом компоте за 3-4 дня содержание олова увеличивается с 65 до 200 мг/кг. Если в консервах к тому же находятся остатки пестицидов или других органических соединений, то с оловом могут образовываться высокотоксичные соединения.

В нативных продуктах содержание олова достигает 4 мг/кг. В тканях человека оно не накапливается.

Считается, что человек ежедневно с пищей получает  $\approx 3,6$  мг олова, а максимально допустимое количество считается 250 мг/кг.

#### **Порядок выполнения работы**

Работа выполняется группами студентов по 2 человека.

*Определение содержания олова кверцетиновым методом.* Метод основан на взаимодействии кверцетина с четырехвалентным оловом с образованием комплексного соединения желтого цвета, интенсивность которого измеряют фотометрически.

*Приборы и материалы:* фотоэлектроколориметр ( $\lambda = 440$  нм); кюветы с толщиной слоя 10 мм, колба Кьельдаля вместимостью 100 см<sup>3</sup>; цилиндры вместимостью 10 см<sup>3</sup> – 6 шт.; мерный цилиндр вместимостью 50 см<sup>3</sup> с притертой пробкой; пипетки вместимостью 5 см<sup>3</sup>; 1 см<sup>3</sup> с ценой деления 0,1 см<sup>3</sup>; мерная колба вместимостью 50 см<sup>3</sup>; 10%-ный раствор HNO<sub>3</sub>; H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> концентрированная; 1%-ный раствор  $\alpha$ -динитрофенола; раствор

аммиака (1:2); кислота соляная ( $\rho = 1,04$ ); насыщенный раствор тиомочевины; 0,2%-ный раствор кверцетина; этиловый спирт.

*Приготовление реактивов.* 1) 0,1 %-ный раствор  $\alpha$ -динитрофенола.

Для получения реактива  $\alpha$ -динитрофенола 0,1 г растворяют в 50 см<sup>3</sup> 96%-ного этилового спирта и доводят объем жидкости до 10 см<sup>3</sup> дистиллированной водой. 2) 0,2 %-ный раствор кверцетина.

Для приготовления раствора кверцетина 0,2 г растворяют на холоде в 100 см<sup>3</sup> 96%-ного спирта и фильтруют через беззольный фильтр с белой полосой.

*Стандартный раствор олова.* Чтобы получить стандартный раствор 0,1 г измельченного металлического олова помещают в мерную колбу емкостью 1 дм<sup>3</sup>, добавляют 10 см<sup>3</sup> концентрированной соляной кислоты, 2 см<sup>3</sup> 30%-ной перекиси водорода и 5 г хлористого натрия. После растворения олова приливают еще 40 см<sup>3</sup> концентрированной соляной кислоты, доводят объем раствора дистиллированной водой до метки и перемешивают (раствор 1). 50 см<sup>3</sup> раствора 1 пипеткой переносят в мерную колбу емкостью 200 см<sup>3</sup>, доводят объем раствора дистиллированной водой до метки и перемешивают (раствор 2). В 1 см<sup>3</sup> полученного раствора содержится 0,025 мг олова.

Раствор 1 является основным раствором и содержит в 1 см<sup>3</sup> 0,1 мг олова. Хранят основной раствор при температуре 4°C в течение нескольких месяцев. Раствор 2 служит стандартным раствором.

*Ход определения.* Содержание олова устанавливают после минерализации навески мокрым или сухим способом. При мокром способе минерализации в колбу Кьельдаля емкостью 100 см<sup>3</sup> помещают точно 5,0 г измельченного продукта, добавляют 10 см<sup>3</sup> 10%-ного раствора азотной кислоты, взбалтывают, через 10 мин приливают 8 см<sup>3</sup> концентрированной серной кислоты и, прикрепив колбу к штативу, нагревают над колбонагревателем.

Образующуюся при нагревании раствора пену гасят концентрированной азотной кислотой, добавляемой по каплям. Затем в течение всего процесса минерализации азотную кислоту приливают по 2-3 см<sup>3</sup>, не допуская потемнения раствора. После обесцвечивания жидкости азотную кислоту прекращают добавлять, а нагревание продолжают до появления белых паров и еще 20 мин. После охлаждения колбы бесцветный или слегка желтоватый раствор количественно переносят в мерную колбу емкостью 50 см<sup>3</sup> и доводят объем до метки дистиллированной водой.

Для определения содержания олова 1-2 см<sup>3</sup> минерализата вносят в мерный цилиндр с притертой пробкой емкостью 50 см<sup>3</sup>, приливают 0,2 см<sup>3</sup> 0,1 %-ного раствора  $\alpha$ -динитрофенола, затем по каплям раствор аммиака (1:2) до появления желтой окраски, которую уничтожают несколькими каплями разбавленной соляной кислоты (плотностью 1,04). Затем добавляют 5 см<sup>3</sup> соляной кислоты (плотностью 1,04) и 3 см<sup>3</sup> насыщенного раствора тиомочевины (для маскировки ионов железа), доводят объем раствора до

20 см<sup>3</sup> дистиллированной водой, приливают 5 см<sup>3</sup> 0,25%-ного раствора кварцетина, доводят объем жидкости этиловым спиртом до метки и перемешивают. Через 10 мин измеряют оптическую плотность желтого раствора против этилового спирта на спектрофотометре СФ-4А при длине волны 437 нм или фотоэлектроколориметре с синим светофильтром с максимумом пропускания при длине волны 440 нм. Одновременно проводят контрольный опыт.

Содержание олова  $X$  (мг/кг продукта) рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{C \times 50 \times 1000}{a \times V},$$

где  $C$  – концентрация олова, найденная по калибровочному графику, мг;  $a$  – навеска, г;  $V$  – количество минерализата, взятое для цветной реакции, мл.

*Построение калибровочного графика.* Для построения калибровочного графика в мерные цилиндры с притертыми пробками емкостью 50 см<sup>3</sup> вносят стандартный раствор олова в количествах, приведенных в таблице 1.

Таблица 1

**Количество веществ для приготовления стандартных растворов**

Количество раствора олова, см <sup>3</sup>	0,2	0,4	0,8	1,6	2,4	2,8	3,2
Количество олова, мг	0,005	0,01	0,02	0,04	0,06	0,07	0,08

Серию стандартных растворов в дальнейшем обрабатывают так же, как описано выше. После вычисления величины оптической плотности контрольного раствора, в который вместо стандартного раствора наливают 1 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, строят калибровочный график. Готовят три серии стандартных растворов и по средним данным строят калибровочный график.

Чувствительность метода 1 мг%. Метод обеспечивает получение хорошо воспроизводимых результатов.

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Каковы основные источники загрязнений пищевых продуктов оловом?
2. В чем заключается опасность от присутствия олова в продуктах?
3. Какова норма содержания олова?
4. В чем сущность кварцетинового метода определения олова?
5. Как готовится стандартный раствор олова?
6. Порядок построения калибровочного графика.

## *Лабораторная работа № 2*

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ФЕНОЛОВ И ФОРМАЛЬДЕГИДА В ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ**

*Цель работы.* Ознакомиться с вредным воздействием на человека фенолов, формальдегида, находящихся в продуктах, и освоить методы их количественного определения.

#### *Задание*

1. Изучить использование коптильного дыма и жидких коптильных препаратов в производстве копченых изделий.

2. Определить в исследуемом продукте содержание фенолов.

3. Определить в исследуемом продукте содержание формальдегида.

4. Сравнить полученные результаты с нормативными и сделать вывод.

#### **Теоретический материал**

Основными носителями аромата и отчасти вкуса копчения являются фенольные соединения. В сырье эти вещества не содержатся или содержатся в небольших количествах.

В копченых продуктах фенольных соединений накапливается достаточно много, и их количество зависит от густоты дыма, продолжительности обработки, влажности продукта и других факторов.

Содержание фенольных соединений в рыбе холодного копчения колеблется от 10 до 34 мг %, горячего копчения – от 3 до 7 мг %.

Основным направлением развития технологии и техники копчения является получение продукции с заданными свойствами и гарантированно безопасной для человека.

Гарантированный уровень безопасности копченой продукции зависит, прежде всего, от химического состава коптильной среды и условий ее взаимодействия с продуктом.

В последнее время существенно усовершенствован процесс дымного копчения продукции. Современные коптильные установки универсальны, многофункциональны, компактны, удобны в обслуживании, позволяют регулировать температуру, влажность, плотность, скорость движения коптильного дыма. Однако, традиционное копчение, независимо от аппаратного оформления, связано с применением дыма, который отличается непостоянством химического состава, определяемым условиями пиролиза, транспортирования и взаимодействия с продуктом. А так как последние методично меняются, достичь заданного уровня качества коптильной среды и готовой продукции очень сложно, при этом в коптильном дыме, независимо от способа генерации, всегда присутствуют вредные вещества (полициклические ароматические углеводы – ПАУ, нитрозамины – НА, метанол, формальдегид, фенол и т.д.), образующиеся при всех условиях пиролиза древесины и попадающие на продукт даже при современных способах очистки дыма.

В этом отношении бездымное копчение существенно отличается от

традиционного, так как основано на применении бездымных коптильных сред известного химического состава и безопасных по содержанию вредных веществ.

С 90-х годов 20 века вопросы копчения регулярно обсуждаются на международных научных форумах. Благодаря существенному упрощению технологического процесса и пищевой безопасности современных коптильных сред в мировом профессиональном сообществе общепризнанна целесообразность бездымного копчения, данная технология не считается альтернативной традиционному дымовому копчению, а рассматривается как одна из его мобильных форм, универсальность которой позволяет рекомендовать ее для широкого спектра пищевых технологий.

Разработанные на сегодня способы бездымного копчения пищевых продуктов недостаточно совершенны с позиции качества и являются, как правило, трудоемкими. Например, прогрессивная для 80-х годов обработка паром коптильного препарата не гарантирует пищевой безопасности продукции, так как при высоких температурах реально образование вторичных контаминатов в реакционной зоне, содержащей фенолы, редуктоны и другие химически активные компоненты. При этом повышается нагрузка на сточные воды и выбросы в атмосферу, что требует затрат на компенсацию критических концентраций.

Эколого-гигиенические проблемы, сопутствующие производству копченых продуктов, нельзя отнести к разряду частных, поскольку они являются традиционными продуктами питания в России. Решение их целесообразно осуществлять путем обоснования экологически безопасных технологий, снижающих отрицательную нагрузку на внешнюю среду и организм человека.

Известно, что влияние компонентов дыма на здоровье человека варьирует от пренебрежимо малого раздражения до полной интоксикации организма и заключается в онкологическом, мутагенном, аллергеном и иных действиях (острый, хронический и субхронический токсикозы, репродукционная токсикология, эмбриотоксикет, кожные заболевания и др.). В коптильном дыме установлено следующее среднее содержание групп веществ с потенциально опасным для человека свойствами: всего около 3 г в м<sup>3</sup> (из 100 г древесины), в том числе метанол – 700 мг, формальдегид – 200 мг, ацетальдегид – 100 мг, муравьиная кислота – 850 мг, фенолы – 800 мг, пропионовая кислота – 100 мг, бензо(а)пирен – 10 мг.

Важнейшим показателем опасности копченой продукции и дымовоздушной смеси является наличие в них канцерогенных, проканцерогенных и мутагенных соединений.

Наблюдение последних 200 лет показали, что люди, вынужденные по роду своей деятельности соприкасаться со смолой и сажой, часто болеют тяжелыми онкологическими заболеваниями (например, у трубочистов отмечается рак мошонки). У рабочих, связанных с производством смол и парафинов, часто устанавливали рак кожи. Исследования, проведенные в Исландии в начале века, также указывают на то, что заболеваемость раком в этой стране и в Норвегии, где традиционными являлись заготовки сельди домашнего копчения

на зиму, в 2,5-3 раза выше, чем в других станах. Установлено, что в рыбачьих поселках Рижского побережья, где в большом количестве в пищу используется копченая рыба, заболеваемость раком пищеварительного тракта в 3,5 раз выше, раком органов дыхания и кожи – в 2,8 раза, а остальных локализаций – в 1,3 раза по сравнению с другими районами. Доказано также, что заболеваемость раком среди работников мяскоколбасных и рыбокопильных предприятий выше, чем среди работников молочной промышленности.

Названное воздействие приписывают группе полициклических ароматических углеводородов (ПАУ), в большем количестве содержащихся в смоле и саже. В процессе копчения ПАУ попадают на поверхность и внутрь продукта и там могут изменять свою природу, взаимодействуя с его составляющими. В течение последних 70 лет ПАУ пристально исследуются учеными всего мира, что предопределило поиск эффективных методов защиты копченых продуктов от канцерогенных контаминантов.

В 1993 г. Куком и соавторами был впервые идентифицирован бензо(а)пирен как один из важнейших канцерогенных компонентов ПАУ в соответствии со старой номенклатурой – 3,4-бензпирен).

Согласно современным исследованиям жители европейских стран с пищевыми продуктами и из окружающей среды примерно за 70 лет своей жизни принимают от 20 до 100 мг бензо(а)пирена. Он поступает в организм с дымом от горения костров (включает до 10 мг/м<sup>3</sup>), при курении сигарет (около 5 мг/м<sup>3</sup>), из окружающей среды (зимой – около 0,01 мг/м<sup>3</sup>, летом – до 0,001 мг/м<sup>3</sup>), с поджаренными зернами кофе (до 10 мг/кг), растительными продуктами питания (до 10 мг/кг), выделениями от покрытий современных автострад (4000 мг/кг). В копченых продуктах содержание его составляет от 0 до 500 мкг/кг.

В копильном дыме на сегодня идентифицировано около 50 видов ПАУ, однако всего имеется около 200 соединений подобного типа, и их образование тесно связано с развитием химического канцерогенеза. Непосредственно в копченых продуктах обнаружено более 20 ПАУ.

По данным Санкт-Петербургского НИИ онкологии имени профессора Н.Н.Петрова бензо(а)пирен присутствует в копильном дыме при всех условиях дымогенерации (от 2,3-4,8 до 7,0 мкг в 1 м<sup>3</sup>), в соскобе со стен камер для копчения рыбы (в 1 г соскоба – от 1 до 10 мкг), в мясе копченой рыбы (от 3,3 до 6,7 мкг/кг), в копченых колбасах (от 1,9 до 10,5 мкг/кг). Вареные колбасы, сардельки, сосиски содержат бензо(а)пирена от 0,2 до 2,0 мкг/кг, причем в наружных слоях в больших количествах, чем во внутренних.

Доказано, что рыба холодного и горячего копчения имеет примерно одинаковое содержание бензо(а)пирена, причем этот уровень в мясе составляет 1-3 мкг/кг, а в коже – выше в 2-20 раз (2-61 мкг/кг). Таким образом, кожа рыбы является хорошим фильтром для ПАУ. Рыба,

приготовленная в камерных печах старого типа, где дымообразование и копчение осуществляют в одной камере, имеет уровень содержания ПАУ в 10-30 раз более высокий, чем в новых установках с выносимыми дымогенераторами.

Из соединений, входящих по классификации Международного агентства по изучению рака (МАИР) в группы 2А и 2Б, в коптильном дыме обнаружены ацетальдегид, бенз(а)пирен, бенз(б)флуорантрен, бенз(д)флуорантрен, бенз(к)флуорантрен, формальдегид, 1,3-бутадиен, в-бутиролактон, N-нитрозодиэтиламин, 5-метилхризен и др.

Вторым по значимости недостатком традиционного копчения является загрязнение окружающей среды вредными веществами. Активно участвует в формировании загрязнения атмосферы дисперсная фаза дыма, поскольку частицы диаметром более 1,0 мкм находятся в зоне дыхания человека до нескольких дней, а менее 1,0 мкм – до 1,5 месяцев.

При оценке воздействия башенной установки холодного копчения определено, что валовый выброс основных коптильных компонентов – фенолов, кислот и карбонильных соединений – в отходящих дымовых газах составил соответственно (0,063+0,020), (0,246+0,062) и (0,168+0,046) кг/ч.

Современные мероприятия по уменьшению содержания ПАУ в дыме, копченостях и выбросах (регулируемый пиролиз, очистка дыма на всех стадиях, удлинение пути его движения и др.) являются дорогостоящими и должны опираться на предварительное государственное нормирование экологического уровня коптильного производства в целом. В противном случае они не будут эффективными. Например, в нашей стране производители стремятся, прежде всего, к минимизации себестоимости продукции, не задумываясь об экологическом уровне.

Наиболее эффективным способом решения актуальных проблем экологии коптильного производства является использование бездымных сред, очищенных от смоляной фракции, богатой ПАУ. Доказано, что удаление ее гарантирует защиту продукта от наиболее токсичных веществ дыма.

Содержание фенольных соединений в рыбе холодного копчения колеблется от 10 до 34 мг%, горячего – от 3 до 7 мг%.

### **Порядок выполнения работы**

Работа выполняется студентами по 2 человека, используется конкретный пищевой продукт.

### **Определение содержания фенолов колориметрическим методом**

Метод основан на колориметрической оценке степени окрашивания растворов фенолов (спиртовых экстрактов из тканей копченых изделий) в щелочной среде раствором 4-аминоантипирина в присутствии железосинеродистого калия с образованием хинона и получении окрашенного в красный цвет комплекса.

Интенсивность окраски измеряют колориметрически.

*Приборы и материалы:* фотоэлектроколориметр КФК-2М; цилиндры мерные с притертыми пробками вместимостью 50 см<sup>3</sup>; колбы мерные вместимостью 50, 100, 200 см<sup>3</sup>; пипетки вместимостью 2 см<sup>3</sup>; 4-аминоантипирин; 2%-ный водный раствор; 8%-ный водный раствор калия железосинеродистого; натрий тетраборнокислый 0,5%-ный водный раствор

гваякола; вода дистиллированная.

*Построение калибровочного графика.* Готовят стандартный раствор гваякола, для чего 0,25 г свежеприготовленного гваякола растворяют в дистиллированной воде в мерной колбе на 100 см<sup>3</sup>.

Из стандартного раствора готовят рабочий раствор путем разведения стандартного раствора в 200 раз (1 см<sup>3</sup> стандартного раствора разводят дистиллированной водой в мерной колбе вместимостью 200 см<sup>3</sup>); 1 см<sup>3</sup> рабочего раствора содержит 0,05 мг гваякола.

В ряд мерных цилиндров вместимостью 50 см<sup>3</sup> вносят 0,5; 0,8; 1,4; 1,7 и 2,0 см<sup>3</sup> рабочего раствора гваякола и доводят дистиллированной водой объем до 5 см<sup>3</sup>.

Затем в каждый цилиндр последовательно добавляют 20 см<sup>3</sup> 0,5%-ного раствора тетрабората натрия (буры); 0,5 см<sup>3</sup> 2%-ного раствора 4-аминоантипирина и 0,25 см<sup>3</sup> 8%-ного раствора железосинеродистого калия. Растворы перемешивают и через 5 мин измеряют интенсивность окрашивания с помощью фотоэлектроколориметра (при  $\lambda = 540$  нм, кювета с рабочей длиной 30 мм).

По полученным данным строят на миллиметровой бумаге калибровочный график, откладывая на оси ординат содержание гваякола в мг/см<sup>3</sup>; а на оси абсцисс – соответствующее значение оптической плотности.

*Ход определения.* Из средней пробы копченого продукта, измельченного на мясорубке, берут навеску 10 г (с точностью до 0,01 г), добавляют 50%-ный раствор ацетона в соотношении 1:4 (продукт: раствор ацетона) и встряхивают в течение 5 мин. Затем экстракт отфильтровывают через бумажный фильтр. Отбирают 5 см<sup>3</sup> фильтрата и переносят в мерный цилиндр вместимостью 50 см<sup>3</sup>, добавляют в него последовательно 20 см<sup>3</sup> 0,5%-ного раствора тетрабората натрия (буры); 0,5 см<sup>3</sup> 2%-ного раствора 4-аминоантипирина и 0,25 см<sup>3</sup> 8%-ного раствора железосинеродистого калия. Выдерживают 5 мин и измеряют оптическую плотность на фотоэлектроколориметре ( $\lambda = 540$  нм).

Одновременно готовят раствор сравнения, применяя вместо исследуемого фильтрата 5 см<sup>3</sup> 50%-ного ацетона с последовательным добавлением вышеперечисленных реактивов.

Содержание фенолов в мг/см<sup>3</sup> в анализируемом фильтрате определяют по калибровочному графику.

Массовую долю фенолов (X), в %, рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{c \times a \times 100}{m \times 100},$$

где  $c$  – содержание фенолов в анализируемом экстракте, мг/ см<sup>3</sup>;  $a$  – объем отфильтрованного экстракта, см<sup>3</sup>;  $m$  – навеска исследуемого продукта.

За окончательный результат принимают среднее арифметическое трех параллельных измерений, допускаемые расхождения между которыми не должны превышать 5%.

### **Определение формалина**

Метод основан на взаимодействии формальдегида с ацетилацетоном и ацетатом аммония в слабом растворе уксусной кислоты. В результате этой реакции образуется соединение диацетилдибродолутидин, окрашенное в желтый цвет. Интенсивность окраски зависит от концентрации формальдегида.

*Приборы и материалы:* размельчитель тканей (или мясорубка), фарфоровая ступка, круглодонная колба вместимостью 500 мл, парообразователь, каплеуловитель, холодильник, цилиндр вместимостью 10 мл, фотоэлектроколориметр, электроплитка, дистиллированная вода, сернокислый магний, лимонная кислота, реактив Нэша, калибровочная кривая.

*Приготовление реактива Нэша.* 150 г уксусного аммония количественно переносят дистиллированной водой объемом 300-400 см<sup>3</sup> в мерную колбу на 1 дм<sup>3</sup>. После того как соль растворится, в колбу добавляют 3 см<sup>3</sup> ледяной уксусной кислоты, 2 мл свежеприготовленного ацетилацетона. Содержимое колбы перемешивают, взбалтывают, доводят до метки дистиллированной водой и переносят в склянку из желтого стекла, хранят при температуре 4-6°С. Реактив Нэша очень чувствителен и дает желтый цвет даже со следами формальдегида, поэтому должен храниться в склянке, плотно закрытой притертой пробкой.

*Построение калибровочного графика.* Для построения калибровочного графика берется точная навеска (погрешность не более 0,0001 г) формалина с известной концентрацией и доводится пробным разведением до нужной концентрации формальдегида.

В мышечной ткани разных рыб содержится разное количество формальдегида, поэтому калибровочный график строится в диапазоне тех концентраций, которые ожидаются в исследуемом объекте.

При 40%-ной концентрации формальдегида берется навеска 3,5000 г и разбавляется дистиллированной водой до концентрации формальдегида  $14 \times 10^{-4}$  мг в 1 мл раствора. Этот раствор принимается за эталонный и на его основе готовится серия растворов для построения калибровочного графика.

Для этого в несколько градуированных пробирок с притертыми пробками емкостью 25 мл вносят эталонный раствор формальдегида, дистиллированную воду и реактив Нэша в количествах, указанных в таблице 1.

Объемы веществ, необходимые для приготовления рабочих растворов, см<sup>3</sup>

Номер пробы	Объем эталонного раствора	Объем дистиллированной воды	Объем реактива Нэша	Концентрация формальдегида в 25 см <sup>3</sup> смеси, мг
1	0,5	14,5	10,0	$7 \times 10^{-4}$
2	1,5	13,5	10,0	$21 \times 10^{-4}$
3	2,5	12,5	10,0	$35 \times 10^{-4}$
4	4,0	11,0	10,0	$56 \times 10^{-4}$
5	5,0	10,0	10,0	$70 \times 10^{-4}$
6	10,0	5,0	10,0	$140 \times 10^{-4}$
7	15,0	0,0	10,0	$210 \times 10^{-4}$

После тщательного перемешивания, термостатирования (50–55°C, в течение 15 мин) и охлаждения в содержимом пробирок измеряют оптическую плотность окрашенных веществ. Раствор, относительно которого проводят измерения, должен состоять из 15 см<sup>3</sup> дистиллированной воды и 10 см<sup>3</sup> реактива Нэша с соблюдением всех условий, как описано выше, для рабочих растворов с целью желтого окрашивания.

Измерение оптической плотности проводят несколько раз, причем каждый раз готовится эталонный раствор и на его основе рабочие растворы.

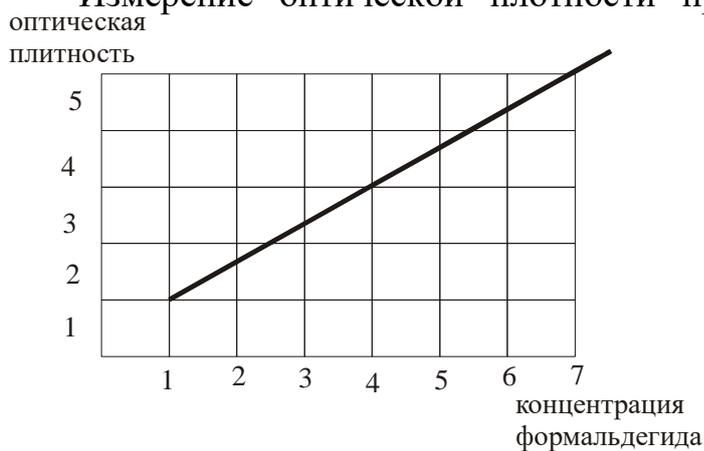


Рис. 1. Калибровочный график для определения концентрации формальдегида

После статистической обработки полученных данных строят калибровочный график. На ось абсцисс наносят концентрацию формальдегида в 25 см<sup>3</sup> окрашенного раствора, на ось ординат — соответствующую ей оптическую плотность (рис. 1).

*Ход определения.* Для проведения испытаний точная навеска измельченной мышечной ткани или фарша 4 г растирается в фарфоровой ступке с 15 г сернокислого магния и 1 г лимонной кислоты.

Масса количественно переносится дистиллированной водой в объеме 350-400 см<sup>3</sup> в круглодонную колбу для отгонки емкостью 500 см<sup>3</sup>. Отгонка осуществляется с водяным паром.

Отгонку производят до тех пор, пока в приемнике соберется примерно 200-250 см<sup>3</sup> дистиллята. По окончании отгонки объем полученного дистиллята измеряют (проверить полноту отгонки). Дистиллят в количестве 10 см<sup>3</sup> переносят в колбу на 50 см<sup>3</sup>, добавляют 5 см<sup>3</sup> дистиллированной воды и 10 см<sup>3</sup> реактива Нэша. Общий объем жидкости должен быть 25 см<sup>3</sup>. Колбу с содержимым нагревают на водяной бане при 50-55<sup>0</sup>С в течение 15 мин для развития желтой окраски раствора. Затем колбу охлаждают под струей холодной воды и измеряют оптическую плотность окрашенного раствора на приборе ФЭК-М56 при длине волны 405 нм в кювете толщиной слоя 1 см. Измерение производят против контрольного образца.

Контрольный образец готовится аналогично исследуемому, но не используется дистиллят перегонки (15 см<sup>3</sup> дистиллированной воды и 10 см<sup>3</sup> реактива Нэша).

Концентрацию формальдегида в растворе определяют по калибровочному графику, построенному по формальдегиду.

Количество формальдегида (X) рассчитывают по формуле (в мг%):

$$X = \frac{V \times C \times 100}{4 \times 100},$$

где X – количество формальдегида, мг/100 г продукта; V – объем дистиллята, полученного при отгонке, см<sup>3</sup>; C – концентрация формальдегида, определенная по калибровочному графику, мг; 4 – навеска мышечной ткани, взятая для исследования, г; 10 – объем дистиллята, взятого для проведения цветной реакции, см<sup>3</sup>.

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Какие виды копчения вы знаете, в чем их достоинства и недостатки?
2. Каково влияние копильного дыма на здоровье человека?
3. Какой важнейший показатель опасности копчений продукции традиционным способом?
4. Что такое ПАУ и в чем их негативное влияние на организм человека?
5. каковы пределы содержания фенолов в копченых продуктах?
6. В чем заключается сущность метода определения массовой доли фенолов?
7. В чем заключается сущность метода определения формальдегида?

### *Лабораторная работа № 3*

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ НИТРИТОВ И НИТРАТОВ В ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ**

*Цель работы.* Ознакомиться с определением в пищевом производстве, наличием в продуктах питания и вредным воздействием на человека нитратов и нитритов. Освоить методы обнаружения в продуктах этих веществ.

#### *Задание*

1. Изучить использование нитратов и нитритов в производстве и их влияние на человека.
2. Определить в исследуемом растворе содержание нитрата.
3. Определить в исследуемом растворе содержание нитрита.

#### **Теоретический материал**

Нитраты и нитриты содержатся в растениях в качестве нормальных метаболитов или накапливаются в результате нерационального использования азотных удобрений. Нитрат и нитрит калия или натрия применяют как добавки при посоле мяса и мясных продуктов для сохранения красного цвета при производстве копченых и вареных колбасных изделий. При производстве этих продуктов красящий компонент мяса миоглобин и крови гемоглобин под действием кислорода, нагревания или микроорганизмов превращается в серо-коричневую метформу (метмиоглобин и метгемоглобин). При давлении в процессе производства нитратов образуется нитрозомиоглобин и нитрозогемоглобин, имеющие ярко-красную окраску. Эти соединения придают продуктам типичный красный цвет, не изменяющийся при кипячении и хранении продукта, устойчивый к воздействию кислорода.

Нитрат натрия или калия применяют также для удлинения срока хранения охлажденной рыбы. Для этого его в количестве 0,1% добавляют лед, используемый для охлаждения, либо рыбу перед охлаждением погружают в раствор, содержащий 1–1,5% нитрита натрия или калия. При этом хранение охлажденной рыбы продлевается на 4-8 дней.

При производстве рыбной кормовой муки, особенно из отходов разделки рыбы, которые не подлежат длительному хранению, используется нитрат натрия. Чтобы предотвратить порчу сырья в течение 2 недель, требуется использовать 1–1,5 кг нитрата натрия на одну тонну отходов. Содержание 0,5–0,8% нитрата натрия к массе рыбных отходов позволяет хранить их в течение 20 дней при температуре +30°C.

Во время хранения и в процессе обработки такого сырья содержание нитритов в нем значительно уменьшается, однако необходим тщательный контроль его содержания. В некоторых случаях рыбная мука, изготовленная из сырья, обработанного нитритом натрия, оказывает токсическое действие на пушных зверей и овец.

Механизм бактериостатического действия нитратов заключается в связывании азотистой кислоты с аминными группами бактериальных

ферментов. Поэтому нитраты и нитриты рекомендуется применять так же, как средства, предупреждающие развитие *Cl. botulinum*.

Повышенное потребление нитратов с пищей, если не учитывать опасность диспепсии у грудных детей, не представляет особого риска для здоровья человека. Но содержащиеся в сырье или продуктах нитраты могут восстанавливаться в нитриты, которые более токсичны. Это происходит в процессе хранения, транспортировки, переработки и обусловлено жизнедеятельностью бактерий. Нитраты могут быть восстановлены в нитриты даже в пищеварительном тракте человека. Кислая среда желудка создает для этого благоприятные условия. Кроме того, нитриты могут восстанавливаться и чисто химическим путем, например в результате реакции с оловом консервной банки.

При взаимодействии с вторичными аминами других продуктов питания нитриты могут образовывать непосредственно в желудке человека наиболее опасные нитросоединения – нитрозамины. Около 100 различных нитрозаминов испытывались на животных, и 80 из них оказались канцерогенными. У подопытных животных развивался рак печени, почек, желудка и даже легких.

Нитрат калия в количестве 0,5 г вызывает у взрослых метгемоглобинемию. Известно, что нитриты влияют на функцию щитовидной железы, связанную с активностью каротина и витамина А.

Всемирной организацией здравоохранения установлено приемлемое суточное потребление для человека: нитратов натрия и калия до 0,2 мг на 7 кг массы тела, нитритов до 5 мг на 1 кг массы. Однако потребление человеком этих соединений из натуральных источников не учитывается этими нормами. Известно, что даже питьевая вода содержит более или менее значительное количество нитратов.

Допустимое содержание нитратов в продуктах растениеводства (мг/кг по нитрат-иону): картофель – 80, капуста белокочанная – 300, морковь – 300, томаты – 60, огурцы – 150, свекла – 1400, лук репчатый – 60, лук-перо – 400, дыни – 45, арбузы – 45.

При исследовании продуктов на содержание нитритов выборка анализируемого сырья должна быть достаточно представительной, чтобы надежно гарантировать правильность полученных результатов анализа. Выборка картофеля, например, должна составлять не менее 1 кг для мелкого и 3 кг крупного, а ранних корнеплодов (столовой свеклы, петрушки), которые используют в пищу с ботвой, – в количестве 0,25-0,5 кг.

Выборка капусты должна содержать не менее 10 типичных кочанов общей массой не менее 4 кг.

Зеленые овощи (салат, шпинат, щавель) отбирают не менее чем от 10 растений массой более 0,5 кг.

Выборка лука-пера должна составлять 0,5-1 кг. Лук-репку, чеснок отбирают только в виде луковиц массой 0,5 кг для чеснока и 1 кг для лука; томаты, огурцы – не менее чем 10 плодов массой до 3 кг. Из выборок выделяют пробы для проведения анализов.

Картофель-клубни моют водой, обсушивают фильтровальной бумагой, после чего от каждого клубня берут четвертую часть. Пробы перемешивают и отбирают для анализа не менее 0,25 кг.

Свекла и другие корнеплоды. Образцы моют водой, вытирают досуха, срезают шейку и тонкий конец корня. От крупных корнеплодов отрезают вдоль вертикальной оси четвертую часть. Проба для анализа должна составлять 0,25-0,5 кг.

Капуста. Каждый кочан разрезают на четыре части по вертикальной оси и одну четверть используют для составления пробы. При этом отбрасывают верхние не съедобные листья и кочерыжку. Масса пробы должна быть до 0,5 кг.

Зеленые овощи. Образцы освобождают от несъедобных частей и составляют пробу массой до 0,25 кг.

Луковичные овощи. После отделения несъедобных частей: верхней чешуи, основания корня и сухой шейки – луковицу делят на две части по вертикали, и в пробу берут только одну половину; общая масса пробы – до 0,25 кг.

Томаты и огурцы. После подсушивания фильтровальной бумагой и удаления плодоножки крупные плоды разрезают на две-четыре части вдоль. Для составления пробы берут половину или четвертую часть. Масса пробы должна быть 0,5 кг.

Бахчевые культуры. Пробу массой 0,5 кг составляют из съедобных частей плодов. Плоды разделяют на две части по линии прикрепления стебля до следа цветка таким образом, чтобы в каждую половину попали затемненные и осветленные солнцем части.

Пробы для определения нитратов в сырье отбирают за 5-10 дней. Отобранные для исследования пробы дробят на измельчителе тканей, после чего отжимают сок и используют для анализа.

### **Порядок выполнения работы**

Работа выполняется группами студентов по 2 человека.

### **Определение нитратов**

*1. Определение нитратов при помощи индикаторной бумаги.* Качественная оценка наличия нитратов производится с помощью индикаторной бумаги с нанесенным реагентом, чувствительным по отношению к нитратам. Сущность метода состоит в визуальной оценки окрашенных соединений, образующихся при действии нитратов на нанесенные на бумагу реагенты.

Для проведения анализа готовят растворы сравнения: 4,89 г  $KNO_3$  или 4,11 г  $NaNO_3$ , высушенных до постоянной массы при температуре  $100^\circ C$ , растворяют в мерной колбе на  $1\text{ дм}^3$ . Концентрация раствора по нитрат-иону составляет  $3000\text{ мг/дм}^3$ . Последовательным разбавлением готовят серию растворов сравнения, наименьшая концентрация из которых  $50\text{ мг/ дм}^3$ .

*Приборы и материалы:* овощи, индикаторная бумага, ножи, доски разделочные, терка для измельчения, марля для отделения сока, пипетка, растворы сравнения.

*Ход определения.* Предварительно отобранные и подготовленные, как описано выше, образцы измельчают на терке и при помощи марли отжимают сок (он будет использоваться и для определения по второму методу).

Капли анализируемого сока овощей наносят на активную часть индикаторной бумаги. На другой лист индикаторной бумаги наносят последовательно капли растворов сравнения. Сравнивая окраски, дают заключение о наличии нитратов.

*2. Определение нитратов с помощью дифениламина.* Метод основан на появлении голубого окрашивания при взаимодействии раствора, содержащего нитрат-ион, с раствором дифениламина.

Для определения используют ранее приготовленные растворы сравнения.

*Приборы и материалы:* подготовленный сок овощей, растворы сравнения, предметное стекло, раствор дифениламина, пипетки.

*Ход определения.* На лист белой бумаги помещают предметное стекло, на которое на расстоянии 15 мм друг от друга наносят капли растворов сравнения и исследуемый раствор.

Ко всем каплям, находящимся на предметном стекле, добавляют по одной капле раствора дифениламина концентрации 10 г/дм<sup>3</sup> в концентрированной серной кислоте. Окраска развивается в течение 20-30 с. В зависимости от концентрации нитратов интенсивность окраски меняется от бледно-голубой до ярко-синей.

### **Определение нитритов**

Нитриты определяют в колбасных изделиях, мясных консервах (ветчина, паштет, колбасный фарш и т.д.).

*1. Определение нитритов при помощи реактива Грисса (арбитражный метод).* Метод с применением реактива Грисса основан на взаимодействии нитрита с сульфаниловой кислотой и  $\alpha$ -нафтиламином в уксусной среде с образованием диазосоединения малинового цвета, интенсивность окраски которого измеряют фотометрически.

Для приготовления реактива Грисса смешивают в равных объемах раствор сульфаниловой кислоты и раствор  $\alpha$ -нафтиламина: 0,5 г сульфаниловой кислоты растворяют в 150 см<sup>3</sup> 12%-ной уксусной кислоты и 0,2 г  $\alpha$ -нафтиламина кипятят с 20 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, фильтруют, к фильтрату добавляют 180 см<sup>3</sup> 12%-ной уксусной кислоты и хранят в темной склянке. Растворы хранят отдельно, а смесь готовят перед использованием. Если при смешивании растворов появляется розовая окраска, то растворы взбалтывают с цинковой пылью и фильтруют. Или берут готовый сухой реактив Грисса в количестве 0,23 г и разводят 12%-ным раствором уксусной кислоты в количестве 116 см<sup>3</sup>.

*Приборы и материалы:* фотоэлектроколориметр, кюветы толщиной слоя 20 мм, плитка электрическая, водяная баня, химический стакан вместимостью 150 см<sup>3</sup>, цилиндры вместимостью 10; 25; 50 см<sup>3</sup>, мерные колбы вместимостью 100; 200 см<sup>3</sup>, воронка стеклянная, пипетки вместимостью 1; 5; 10; 20 см<sup>3</sup>, колба коническая вместимостью 100 см<sup>3</sup>,

дистиллированная вода, 0,1 Н NaOH, 0,1 Н HCl, 0,45%-ный раствор ZnSO<sub>4</sub>, 5%-ный раствор аммиака, стандартный раствор (содержащий в 1 см<sup>3</sup> 1 мкг NaNO<sub>2</sub>), реактив Грисса, NaNO<sub>2</sub>.

*Построение калибровочного графика.* Для построения калибровочного графика готовят стандартный раствор нитрита натрия, для чего 100 г нитрита натрия растворяют в 150 см<sup>3</sup> воды при подогревании. Затем раствор фильтруют, фильтрат упаривают до начала выделения кристаллов, после чего раствор охлаждают, а образовавшиеся кристаллы отсасывают на воронке Бюхнера. Кристаллы нитрита натрия сушат между листами фильтровальной бумаги, а затем в сушильном шкафу при 100-102<sup>0</sup>С до постоянной массы.

1 г нитрита натрия, высушенного до постоянной массы, взвешивают с точностью до 0,0002 г, растворяют в дистиллированной воде в мерной колбе на 1 дм<sup>3</sup>, доводят объем раствора до метки и перемешивают. 50 см<sup>3</sup> этого раствора пипеткой переносят в мерную колбу емкостью 500 см<sup>3</sup>, доводят объем раствора водой до отметки и перемешивают. 50 см<sup>3</sup> второго раствора разбавляют водой в мерной колбе на 250 см<sup>3</sup>. Последний раствор содержит в 1 см<sup>3</sup> 0,02 мг нитрита и служит стандартным раствором для построения графика.

В мерной колбе емкостью 100 см<sup>3</sup> вносят от 1 до 8 см<sup>3</sup> стандартного раствора нитрита с интервалом 0,5 см<sup>3</sup>. В первую колбу стандартный раствор не добавляют, так как ее используют для контроля на реактивы. В каждую колбу последовательно добавляют 5 см<sup>3</sup> 5%-ного раствора аммиака, 10 см<sup>3</sup> 0,1 Н раствора соляной кислоты, объем доводят водой до метки и перемешивают. Затем 15 см<sup>3</sup> каждого раствора смешивают с 15 см<sup>3</sup> реактива Грисса и через 15 мин измеряют интенсивность окраски на фотоэлектроколориметре с зеленым светофильтром в кювете толщиной слоя 20 мм против контроля на реактивы. Для построения калибровочного графика (средние данные, полученные на трех стандартных растворах нитрита) на оси ординат откладывают оптическую плотность, а на оси абсцисс – концентрацию нитрита натрия, выраженную в микрограммах на миллилитр измеряемого раствора.

*Ход определения.* 20 г измельченной пробы взвешивают с точностью до 0,1 г в химическом стакане, добавляют 35-40 см<sup>3</sup> подогретой до 50-60<sup>0</sup>С дистиллированной воды, и настаивают в течение 10 мин периодически перемешивая, после чего фильтруют через смоченный водой слой ваты в мерную колбу емкостью 200 см<sup>3</sup>. Пробу несколько раз промывают водой, фильтруя промывные воды в колбу, а затем переносят ее на фильтр и еще промывают водой. После охлаждения добавляют дистиллированную воду до метки и перемешивают.

Для приготовления вытяжки из сырокопченых продуктов навеску заливают 200 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, нагретой до 50-60<sup>0</sup>С, и настаивают в течение 30 мин, периодически перемешивая. Затем фильтруют через слой ваты 20 см<sup>3</sup>, помещают в мерную колбу емкостью 100 см<sup>3</sup>, добавляют (для осаждения белков) 10 см<sup>3</sup> 0,1 Н раствора едкого натра, 40 см<sup>3</sup> 0,45%-ного

раствора сернистого цинка, нагревают 7 мин в кипящей водяной бане, после чего охлаждают, содержимое колбы доводят до метки дистиллированной водой, перемешивают и фильтруют через бумажный фильтр.

5 см<sup>3</sup> безбелкового фильтрата переносят в коническую колбу емкостью 100 см<sup>3</sup>, добавляют 1 см<sup>3</sup> 5%-ного раствора аммиака, 2 см<sup>3</sup> 0,1 Н раствора соляной кислоты, 2 см<sup>3</sup> дистиллированной воды. Затем в колбу добавляют 15 см<sup>3</sup> реактива Грисса (отмеренного цилиндром) и через 15 мин измеряют интенсивность окраски на фотоколориметре с зеленым светофильтром в кювете толщиной слоя 20 мм против контрольного раствора на реактивы.

Одновременно измеряют окраску 5 см<sup>3</sup> образцового раствора, для чего в колбу вместо безбелкового фильтрата добавляют дистиллированную воду.

По полученной оптической плотности на калибровочном графике находят концентрацию нитрита в 1 см<sup>3</sup> окрашенного раствора.

Содержание нитрита  $X$  (мг%) вычисляют по формуле:

$$X = \frac{C \times 200 \times 100 \times 25 \times 100}{a \times 20 \times 1000},$$

где  $C$  – содержание нитрита в 1 см<sup>3</sup> испытуемого раствора, мкг;  $a$  – навеска, г.

Если оптическая плотность испытуемого фильтрата находится в пределах 0,1-0,48, то образцовый раствор для усиления окраски не добавляют, а вместо него наливают 5 см<sup>3</sup> дистиллированной воды. Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 0,5 мг%. Вычисления производят с точностью 0,1 мг%.

*2. Определение нитритов при помощи реактива Грисса (ускоренный метод).*

*Приборы и материалы:* Фарфоровая чашка для взвешивания, стакан химический вместимостью 200 см<sup>3</sup>, цилиндр мерный вместимостью 10, 100 см<sup>3</sup>, воронки стеклянные, фильтры бумажные, мерная колба вместимостью 100 см<sup>3</sup>, пипетки вместимостью 10, 20, см<sup>3</sup>, реактив Грисса, NaNO<sub>2</sub>, фотоэлектроколориметр, кюветы толщиной слоя 20 мм.

*Ход определения.* 10 г пробы вареной колбасы помещают в стакан, наливают 100 см<sup>3</sup> дистиллированной воды и настаивают 30 мин при периодическом перемешивании. Пробы копченостей, копченых, полукопченых колбас и сырого мяса настаивают 40 мин при 40-45°С, охлаждают до комнатной температуры и фильтруют через плотный бумажный фильтр. Если фильтрат мутный, то его вторично фильтруют через тот же фильтр. Если фильтрат окрашен (в случае сырого мяса), то его настаивают на кипящей водяной бане в течение 5 мин.

20 см<sup>3</sup> фильтрата переносят в мерную колбу на 100 см<sup>3</sup>, доводят объем до метки водой и перемешивают, 10 см<sup>3</sup> разведенного фильтрата смешивают с 10 см<sup>3</sup> реактива Грисса и через 15 мин измеряют интенсивность окраски на фотоэлектроколориметре.

Количество нитрита рассчитывают пользуясь калибровочным графиком, который строят на чистых растворах нитрита без добавления растворов

аммиака и соляной кислоты.

3. *Определение нитрита при помощи реактивов аминобензола сульфамида и N-1-нафтилэтилендиамина дигидрохлорида.* Метод основан на получении красной окраски раствора, содержащего нитриты, после добавления аминобензола сульфамида и N-1-нафтилэтилендиамина дигидрохлорида.

Для проведения анализа готовят растворы для получения окраски и эталонные растворы нитрита натрия.

*Растворы для получения окраски*

*Раствор 1.* Растворяют, подогревая на водяной бане, 2 г аминобензола, сульфамида ( $\text{NH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_2\text{NH}_2$ ) в  $800 \text{ см}^3$  воды. Охлаждают, при необходимости фильтруют и добавляют, помешивая,  $100 \text{ см}^3$  концентрированной соляной кислоты ( $Q_{20}1,19\text{г}/\text{см}^3$ ), затем доливают воды до  $1000 \text{ см}^3$ .

*Раствор 2.* Растворяют в воде 0,25 г N-1-нафтилэтилендиамина дигидрохлорида ( $\text{C}_{10}\text{H}_7\text{NHCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2 \cdot 2\text{HCl}$ ), доливают воды до  $250 \text{ см}^3$ . полученный раствор хранят в холодильнике в хорошо укупоренной бутылки из коричневого стекла не более недели.

*Раствор 3.* Разбавляют  $445 \text{ см}^3$  концентрированной соляной кислоты ( $Q_{20}1,19\text{г}/\text{см}^3$ ) водой до  $1000 \text{ см}^3$ .

*Нитрит натрия, эталонные растворы.* Растворяют в воде 1, 000 г нитрита натрия  $\text{NaNO}_2$  и разбавляют до  $1000 \text{ см}^3$  в мерной колбе с одной меткой. С помощью пипетки наливают  $5 \text{ см}^3$  раствора в мерную колбу вместимостью  $1000 \text{ см}^3$  и разбавляют водой, доливая до метки.

Готовят серию эталонных растворов, наливая с помощью пипетки 5, 10 и  $20 \text{ см}^3$  полученного раствора в мерные колбы вместимостью  $100 \text{ см}^3$  и доливая воды до метки. Полученные эталонные растворы содержат соответственно 2,5; 5,0 и 10,0 мкг нитрита натрия на  $1 \text{ см}^3$ .

*Приборы и материалы:* исследуемый продукт, ступка с пестиком для измельчения, весы лабораторные с разновесами, колба мерная на  $100 \text{ см}^3$ , фильтровальная бумага, воронка для фильтрования, колба коническая, стаканчики на  $10 \text{ см}^3$ , растворы для получения окраски 1, 2, 3, вода дистиллированная.

*Ход определения.* Исследуемый образец растирают и тщательно перемешивают в фарфоровой ступке. Навеску измельченного фарша в количестве 10 г, взвешенную с точностью до 0,01 г, переносят в мерную колбу емкостью  $100 \text{ см}^3$ . Добавляют до 1/3 объема дистиллированной воды и тщательно перемешивают встряхиванием в течение 15-20 мин. Добавляют остальную часть дистиллированной воды до метки на колбе, после чего фильтруют через складчатый фильтр.

Пипеткой берут  $10 \text{ см}^3$  фильтрата (вытяжку), переносят в стеклянный стаканчик на  $50 \text{ см}^3$ , добавляют  $10 \text{ см}^3$  раствора 1, затем  $6 \text{ см}^3$  раствора 3, перемешивают и оставляют на 5 мин в темноте при комнатной температуре.

Добавляют  $2 \text{ см}^3$  раствора 2, перемешивают и оставляют на 3-10 мин в

темноте при комнатной температуре.

Тот же ход определения с эталонными растворами известной концентрации нитрита натрия в 1 см<sup>3</sup>. Сравнивая полученные окрашенные растворы, говорят о примерном содержании нитрита натрия в исследуемом растворе или 1 кг продукта.

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. В каких продуктах питания могут находиться нитраты и нитриты?
2. Для какой цели и при производстве каких продуктов используют нитриты и нитраты?
3. В чем заключается механизм бактериостатического действия нитритов?
4. В чем заключается опасность присутствия нитратов в продуктах питания и сырье?
5. Каковы причины восстановления нитратов и нитритов?
6. Каковы нормы суточного потребления человеком нитратов и нитритов?
7. В чем заключается опасность для человека при потреблении продуктов, содержащих нитраты и нитриты?
8. Принцип метода определения нитратов.
9. Принцип метода определения нитритов с реактивом Грисса (арбитражный и ускоренный метод).
10. Принцип метода определения нитритов с аминобензолом, сульфамидом и N-1-нафтилэтилендиамином дигидрохлоридом.

## *Лабораторная работа № 4*

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДВУОКИСИ СЕРЫ В ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ**

*Цель работы.* Ознакомиться с консервирующим действием двуокиси серы и ее воздействием на организм человека. Освоить методы обнаружения серы в продуктах.

#### *Задание*

1. Изучить область применения двуокиси серы и ее производных в пищевой промышленности. Влияние двуокиси серы на организм человека.
2. Определить качественное содержание двуокиси серы.
3. Освоить йодометрический метод определения двуокиси серы.

#### **Теоретический материал**

Для предотвращения порчи пищевых продуктов, снижения потерь, увеличения сроков хранения и получения высококачественных продуктов питания наряду с применением традиционных способов консервирования (охлаждения, сушки, тепловой обработки, копчения и т.д.) применяют различные консервирующие вещества, одним из которых является двуокись серы и ее производные.

При нормальных условиях двуокись серы, или, сернистый ангидрид ( $SO_2$ ), – это бесцветный, плохо пахнущий газ, хорошо растворяющийся в воде. В одном объеме воды при температуре  $20^\circ C$  растворяется около 40 объемов  $SO_2$ .

Характерной особенностью этого соединения является то, что в водном растворе, именуемом сернистой кислотой, оно окисляется кислородом воздуха и действует как восстановитель.

Двуокись серы и сульфиты ингибирующе действуют на плесневые грибы, дрожжи и аэробные бактерии. Лучше всего двуокись серы проявляет свои свойства в кислой среде. Ее применяют в основном в производстве пищевых продуктов, подвергающихся в ходе технологического процесса упариванию, так как при нагревании она в большинстве случаев полностью улетучивается. Независимо от антимикробной активности двуокиси серы используют также ее антиокислительные свойства для сохранения цвета продукта.

Для стабилизации цвета определенные пищевые продукты обрабатывают сернистым ангидридом.

Таким образом, предотвращают ферментативное потемнение свежих фруктов, овощей, а так же потемнение сухих белоксодержащих продуктов, возникающее в результате реакции Майяра. Следовательно, сульфиты действуют как отбеливатели. Одновременно достигается и консервирующий эффект.

Овощные консервы, рыбпродукты, крабы, лесные орехи, грибы отбеливают двуокисью серы. Однако в большинстве стран обработка мясных изделий  $SO_2$  запрещена, так как таким образом можно придать свежий вид испорченным продуктам, а значит узаконить их фальсификацию.

Консервированные двуокисью серы продукты перед употреблением необходимо десульфировать, т. е. освобождать от основной массы консерванта. Однако полностью удалить  $SO_2$  нельзя, поэтому нужен постоянный контроль над его остаточным количеством в пищевых продуктах. Основным источником  $SO_2$  могут быть сушеные фрукты, плодово-ягодные консервы и вино. Устойчивость сульфитов в организме носит индивидуальный характер и зависит от кислотности желудочного сока. Люди с повышенной и пониженной кислотностью переносят эти соединения исключительно плохо.

Для человека предельное суточное потребление двуокиси серы – 0,7 мг на 1 кг массы тела. В большинстве стран в качестве добавок к пищевым продуктам разрешены следующие серосодержащие вещества: двуокись серы, сернистая кислота, сульфит натрия, гидросульфиты и бисульфиты натрия и калия.

### **Порядок выполнения работы**

Работа выполняется группами студентов по 2 человека.

Содержание двуокиси серы определяют в различных фруктовых или овощных соках, компотах, красном или белом вине.

### **Определение двуокиси серы йодометрическим методом**

Метод основан на переводе свободного и связанного диоксида серы в соль сернистой кислоты, которую затем титруют в кислой среде йода. Для учета йода на другие вещества, реагирующие с ним, проводят параллельно йодометрическое фильтрование еще одной пробы продукта в присутствии формалина, связывающего двуокись серы.

*Приготовление реактивов.* Раствор крахмала. 18 г крахмала перемешивают с небольшим количеством воды, вносят в 150 см<sup>3</sup> кипящей воды и кипятят 10 мин. Затем добавляют 50 г хлористого натрия, перемешивают, охлаждают, переносят количественно в мерную колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup> и доводят водой до метки. Раствор годен в течение двух недель.

*Приборы и материалы:* исследуемый образец, пипетка на 10 см<sup>3</sup>, конические стеклянные колбы для титрования с притертой пробкой емкостью 500 и 250 см<sup>3</sup>, серная кислота – 10%-ный раствор, раствор крахмала, раствор йода 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, раствор гидроокиси натрия 0,4 моль/дм<sup>3</sup>, 0,1 м раствор серной кислоты, дистиллированная вода, 37%-й раствор формалина, бюретка для титрования.

### *Ход определения*

1. *Определение свободного  $SO_2$ .* Пипеткой отбирают 10 см<sup>3</sup> исследуемого жидкого продукта и переносят в колбу для титрования с притертой пробкой емкостью 500 см<sup>3</sup>. Добавляют 3 см<sup>3</sup> 10%-ного раствора серной кислоты, 1 см<sup>3</sup> крахмала и сразу титруют раствором йода (стандарт-титр 0,1 моль/дм<sup>3</sup>) до появления голубовато-синей окраски, не исчезающей в течение 15 с. Количество йода, пошедшее на титрование – это объем  $V_1$ .

2. *Определение связанного  $SO_2$ .* Сразу же после титрования свободного

SO<sub>2</sub> в ту же колбу добавляют 8 см<sup>3</sup> раствора гидроокиси натрия (0,4 моль/дм<sup>3</sup>), закрывают пробкой, перемешивают и оставляют на 5 мин. После этого добавляют 10 см<sup>3</sup> 0,1 М Н<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> и немедленно титруют раствором йода до появления голубовато-синей окраски, не исчезающей в течение 15 с (V<sub>2</sub>). Вновь добавляют 20 см<sup>3</sup> раствора гидроокиси натрия, закрывают пробкой, перемешивают и оставляют на 5 мин. Затем добавляют 200 см<sup>3</sup> холодной воды, тщательно перемешивают, вносят 30 см<sup>3</sup> 0,1 М раствора Н<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> и сразу же титруют раствором йода до голубовато-синей окраски, не исчезающей в течение 15 с (V<sub>3</sub>).

*Внесение поправки на вещества, окисляемые йодом.* Вновь пипеткой отбирают 10 см<sup>3</sup> исследуемого продукта, вносят в колбу с притертой пробкой для титрования емкостью 250 см<sup>3</sup>, добавляют 5 см<sup>3</sup> концентрированного раствора формалина, колбу закрывают пробкой, тщательно перемешивают и оставляют на 30 мин. Затем добавляют 3 см<sup>3</sup> раствора серной кислоты (0,1 моль/дм<sup>3</sup>), 1 см<sup>3</sup> раствора крахмала и титруют раствором йода до появления голубовато-синей окраски, не исчезающей в течение 15 с (V<sub>4</sub>).

Массовую долю свободной (x<sub>1</sub>) и связанной (x<sub>2</sub>) двуокиси серы, в процентах, вычисляют по формуле:

$$X_1 = \frac{C \times M \times (V_1 - V_4) \times 0,1}{m},$$

$$X_2 = \frac{C \times M (V_1 + V_2 + V_3 + V_4) \times 0,1}{m},$$

где V<sub>1</sub> – объем раствора йода, израсходованного на титрование свободного SO<sub>2</sub>, см<sup>3</sup>; V<sub>2</sub> и V<sub>3</sub> – объемы раствора йода, израсходованного на титрование связанного SO<sub>2</sub>, см<sup>3</sup>; V<sub>4</sub> – объем раствора йода, израсходованного на титрование веществ, окисляемых йодом, см<sup>3</sup>; m – молярная масса, M (1/2 SO<sub>2</sub>) = 32,0 г/моль; C – молярная концентрация раствора йода, моль/дм<sup>3</sup>; m – масса навески, г.

*Качественный метод определения двуокиси серы.* Метод основан на обесцвечивании йодокрахмальной индикаторной бумаги двуокисью серы, вытесненной из продукта при его подкислении. При определении связанной двуокиси серы навеску продукта предварительно обрабатывают щелочью.

Метод применим для продукта с массовой долей двуокиси серы не менее 0,0002 %.

Перед испытанием готовят крахмальную индикаторную бумагу. Для этого фильтровальную бумагу помещают в раствор крахмала массовой концентрации 5 г/дм<sup>3</sup>, пропитывают им и высушивают в шкафу при температуре 30<sup>o</sup>С. Операцию проделывают трижды. Подготовленную крахмальную бумагу режут на полоски размером 2 × 5 см.

*Приборы и материалы:* исследуемый образец, пипетка на 20 см<sup>3</sup>, крахмальная бумага, раствор йодистого калия массовой концентрации

1 г/дм<sup>3</sup>, стеклянные бюксы с притертой крышкой, насыщенный раствор йода, 50%-ная ортофосфорная кислота, гидроксид натрия концентрации 40 г/дм<sup>3</sup>, водяная баня, электрическая плитка.

*Ход определения.* На полоску крахмальной бумаги наносят 2-3 капли раствора йодистого калия массовой концентрации 1 г/дм<sup>3</sup> и сразу же помещают на 5-10 с в бюкс с раствором йода, укрепляя полоску с помощью крышки в воздушном пространстве над раствором йода. На полоске должно появиться светло-синее окрашивание. Приготовленную таким образом полоску йодокрахмального индикатора следует использовать немедленно.

Пипеткой отбирают 20 см<sup>3</sup> (20 г) исследуемого жидкого образца и помещают в стеклянную бюксу с притертой крышкой. Затем вносят 2 см<sup>3</sup> 50% ортофосфорной кислоты и сразу же закрывают бюксу крышкой, с помощью которой в воздушном пространстве закрепляют полоску подготовленной йодокрахмальной индикаторной бумаги.

Если бумага не обесцветилась, то определяют наличие связанной двуокиси серы. Для этого снова берут 20 см<sup>3</sup> жидкого продукта, как указано выше. Добавляют раствор гидроксида натрия (массовой концентрации 40 г/дм<sup>3</sup>) в небольшом избытке (по индикаторной универсальной бумаге). Через 5 мин смесь подкисляют раствором 50%-ной ортофосфорной кислоты. Объем кислоты должен составлять не менее чем 10 % объема раствора гидроксида натрия, взятого для подщелачивания. Сразу же бюксу закрывают крышкой, удерживающей полоску йодокрахмальной индикаторной бумаги. Бюксу помещают на кипящую водяную баню и через 5 мин оценивают обесцвечивание индикаторной бумаги.

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Для чего в пищевом производстве используют двуокись серы и ее производные?
2. В чем заключается бактерицидное действие двуокиси серы?
3. Где применяются отбеливающие свойства двуокиси серы?
4. Какие продукты являются основными источниками двуокиси серы?
5. В чем заключается вредное действие на организм человека двуокиси серы?
6. В чем сущность качественного метода определения двуокиси серы?
7. В чем сущность йодометрического метода определения?

## *Лабораторная работа № 5*

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ КОНСЕРВАНТОВ В ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ**

*Цель работы.* Ознакомиться с консервирующим действием бензойнокислого натрия (БКН) и его воздействием на организм человека. Освоить метод обнаружения БКН в продуктах.

#### *Задание*

1. Изучить область применения БКН в пищевой промышленности. Влияние БКН на организм человека.
2. Освоить метод определения БКН.

#### **Теоретический материал**

Употребление в пищу продуктов, атакованных микроорганизмами, опасно для здоровья, а в ряде случаев и жизни человека. Во-первых, многие микроорганизмы в процессе своего развития продуцируют токсины, которые накапливаются в продуктах и, поступая в организм человека, могут вызывать отравления, иногда с летальным исходом. Во-вторых, сами живые микроорганизмы, поступая с пищей в достаточно больших количествах, могут инициировать инфекционный процесс. Консерванты предотвращают как развитие самих микроорганизмов, так и продуцирование ими токсинов. Таким образом, большую опасность для здоровья потребителя представляет отсутствие консервантов, чем разумное их использование.

Химические методы консервирования заключаются в добавлении к пищевым продуктам определенного вещества, подавляющего развития нежелательных микроорганизмов. Такие вещества и называют консервантами.

Консерванты не следует путать со средствами дезинфекции. Консерванты если и убивают микроорганизмы, то делают это во много раз медленнее, чем дезинфектанты, т. е. произвести качественный пищевой продукт с консервантами из испорченного сырья не удастся.

Эффективность консервантов в отношении разных бактерий, плесневых грибов и дрожжей неодинакова. Каждый обладает своим спектром действия, поэтому часто имеет смысл применять совместно несколько консервантов. Это позволяет не только расширять их спектр действия, но и уменьшать требуемую дозировку.

Кроме того, эффективно сочетать консерванты с физическими способами консервирования.

Например, хранение рыбных пресервов на холоде усиливает действие консерванта бензоата натрия. Вообще, эффективность консерванта в каждом конкретном случае зависит от очень многих факторов: начальной обсемененности сырья, температуры обработки и температуры хранения, кислотности, активности воды, состава продукта и т. д. Иногда достаточно какой-нибудь одной из этих причин, чтобы свести на нет действие консерванта или, наоборот, увеличить срок годности продукта.

Наиболее широко используемым консервантом в настоящее время являются поваренная соль, этиловый спирт, углекислый газ (E 290), уксусная (E 260), сорбиновая (E 200), бензойная (E 210), пропионовая (E 280), сернистая (E 220) кислоты и некоторые их соли (E 202, 203, 211, 221-228, 261-262), нитриты (E 249, 250), нитраты (E 251, 252).

Относительно безопасной можно назвать бензойную кислоту, которую чаще применяют в виде бензоната натрия. Антимикробная активность их одинакова, но бензоат гораздо лучше растворим в воде. Традиционно широко бензоат натрия применяют в безалкогольных напитках, консервированных овощах и фруктах, рыбных продуктах, майонезах, соусах в дозировке до 0,1%. Совместное его применение в этих продуктах с сорбатом калия позволяет уменьшить дозировку того и другого и усиливает консервирующий эффект.

Бензойная кислота  $C_6H_5-COOH$  представляет собой бесцветные кристаллы, имеющие форму иголок или листочков. Плотность ее  $1,265 \text{ г/см}^3$  при  $15^\circ\text{C}$ , температура плавления  $122,4^\circ\text{C}$ . Кислота плохо растворяется в воде, но хорошо в спирте и эфире.

В небольшом количестве (менее 0,1%) кислота содержится в некоторых ягодах и плодах (чернике, малине, смородине, сливе), а также в гвоздике, анисовом масле и др.

Консервирующее действие бензойной кислоты и ее солей основано на подавлении активности каталазы и пероксидазы, в результате чего в клетках накапливается перекись водорода. В малых концентрациях эти консерванты тормозят рост аэробных микроорганизмов. Наиболее активны бензойная кислота и ее соли в концентрации 0,1-0,4%.

Бензойная кислота эффективна в кислой среде, в то время как в нейтральных и щелочных средах ее ингибирующее действие незначительно. Поэтому этот консервант рекомендуется для консервирования пищевых продуктов, имеющих рН менее 5.

Наличие в продукте белков повышает устойчивость микроорганизмов и снижает консервирующее действие бензойной кислоты. При добавлении в продукт только небольшая часть бензойной кислоты остается свободной и действует как консервант, а большая часть связывается с белками.

### **Порядок выполнения работы**

Работа группами студентов по 2 человека.

Содержание БКН определяют в пресервах из рыбы и в икре.

### **Титриметрический метод определения БКН**

Метод основан на титровании бензойной кислоты, экстрагированной хлороформом или этиловым эфиром из безбелковой водной вытяжки, щелочью в присутствии фенолфталеина.

*Приборы и материалы:* Чашка выпарительная большая; мерная колба вместимостью  $100, 500 \text{ см}^3$ ; цилиндры мерные вместимостью  $25 \text{ см}^3$ - 3 шт.; цилиндр вместимостью  $50 \text{ см}^3$ ; воронка делительная вместимостью  $500 \text{ см}^3$ ; водяная баня; марля; фильтры бумажные; лакмусовая бумага; палочки стеклянные; перегонная колба круглодонная вместимостью  $250 \text{ см}^3$ ;

раствор NaOH массовой концентрацией 100 г/дм<sup>3</sup>; раствор калия железистосинеродистого массовой концентрацией 150 г/дм<sup>3</sup>; цинк сернокислый, раствор массовой концентрацией 300 г/дм<sup>3</sup>; кислота серная, раствор 1:1; кислота соляная, массовой долей 10% ( $\rho = 1050 \text{ кг/м}^3$ ); хлороформ; спирт этиловый ректификованный; фенолфталеин, спиртовой раствор массовой концентрации 10 г/дм<sup>3</sup>; NaOH раствор 0,05 моль/дм<sup>3</sup>.

*Ход определения.* Из подготовленной пробы отвешивают 100 г в выпарительную чашку и количественно переносят ее дистиллированной водой в мерную колбу вместимостью 500 см<sup>3</sup>, доводя объем в колбе до 250-300 см<sup>3</sup>.

Содержимое колбы подщелачивают до pH 7,5-8,0 (по лакмусу или универсальной лакмусовой бумаге) раствором гидроокиси натрия массовой концентрации 100 г/дм<sup>3</sup>, нагревают на кипящей водяной бане в течение 30 мин, затем охлаждают до комнатной температуры.

В колбу приливают 20 см<sup>3</sup> раствора железистосинеродистого калия массовой концентрации 150 г/дм<sup>3</sup> и 20 см<sup>3</sup> раствора сернокислого цинка массовой концентрации 300 г/дм<sup>3</sup>, осторожно перемешивая содержимое после прибавления каждого реактива. Объем в колбе доводят дистиллированной водой до метки, закрывают ее пробкой, хорошо перемешивают, оставляют на 30 мин и фильтруют в сухую колбу сначала через двойной слой марли, а затем через бумажный складчатый фильтр. Фильтрат должен быть прозрачным.

100 см<sup>3</sup> полученного фильтрата количественно переносят в делительную воронку, нейтрализуют (по лакмусу или универсальной индикаторной бумаге) раствором серной кислоты 1:1. При экстракции хлороформом допускается подкисление 10%-ной соляной кислотой ( $\rho = 1050 \text{ кг/м}^3$ ).

Экстракцию бензойной кислоты хлороформом проводят четыре раза, последовательно 35; 25; 20 и 15 см<sup>3</sup> хлороформа.

Каждую экстракцию проводят в течение 5 мин осторожными вращательными движениями делительной воронки. После разделения слоев хлороформ сливают в сухую перегонную колбу, не захватывая водного слоя.

При попадании водного слоя в хлороформную вытяжку ее переносят из колбы в чистую делительную воронку и промывают 15 см<sup>3</sup> дистиллированной воды.

Хлороформный слой из делительной воронки сливают в сухую перегонную колбу и отгоняют  $\frac{3}{4}$  объема хлороформа на водяной бане при температуре 65-70<sup>0</sup>С, остаток выпаривают досуха при температуре (55±5)<sup>0</sup>С.

К сухому остатку в колбе после удаления хлороформа добавляют 30-50 см<sup>3</sup> этилового спирта, нейтрального по фенолфталеину, 7-10 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, 2 капли фенолфталеина и титруют раствором гидроокиси натрия (NaOH) 0,05 моль/дм<sup>3</sup>.

Массовую долю бензойнокислого натрия (X), в процентах, вычисляют по формуле:

$$X = \frac{V \times K \times 0,0071 \times V_2 \times 100}{V_1 \times m \times 100},$$

где  $V$  – объем раствора NaOH 0,05 моль/дм<sup>3</sup>, израсходованный на титрование, см<sup>3</sup>;  $K$  – коэффициент пересчета на точный NaOH 0,05 моль/дм<sup>3</sup> раствор; 0,0071 – количество бензойнокислого натрия, соответствующее 1 см<sup>3</sup> точного раствора 0,05 моль/дм<sup>3</sup>, NaOH г;  $V_1$  – объем фильтрата, взятый для экстракции, см<sup>3</sup>;  $V_2$  – общий объем пробы, см<sup>3</sup>;  $m$  – масса исследуемого продукта, г.

Вычисление проводят до третьего десятичного знака. За результат испытания принимают среднее арифметическое значение двух параллельных определений, допускаемое расхождение между которыми не должно превышать 0,005. Результат округляют до второго десятичного знака.

Предел абсолютной погрешности результата  $\Delta_v = \Delta_n = 0,003\%$  при доверительной вероятности  $P = 0,95$ .

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Чем обоснованно применение консервантов в технологии продуктов питания?
2. К какому способу консервирования относится применение консервантов? Какие консерванты наиболее широко используются?
3. Как регламентируется допустимое количество применяемого консерванта в готовых продуктах?
4. На чем основано консервирующее действие бензойной кислоты и бензойнокислого натрия?
5. В чем сущность метода определения бензойнокислого натрия?
6. Порядок проведения определения.

## Лабораторная работа № 6

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ АММИАКА И СЕРОВОДОРОДА В СЫРЬЕ И ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ

*Цель работы.* Используя методы качественного анализа на аммиак и сероводород, определить их наличие в исследуемых объектах. Определить содержание ТМА.

*Задание.*

1. Изучить причины образования аммиака и сероводорода в продуктах питания.
2. Освоить методы качественного определения аммиака и сероводорода.
3. Освоить метод определения триметиламина (ТМА).
4. Дать заключение о степени свежести исследуемых объектов.

#### Теоретический материал

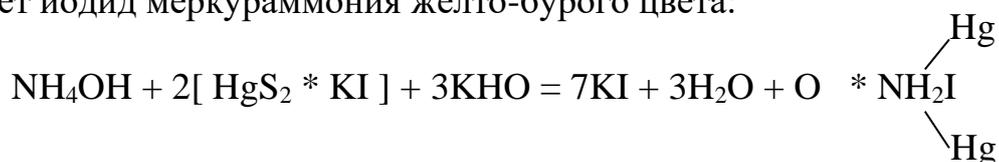
В живых организмах одним из промежуточных продуктов белкового обмена являются аммиак и сероводород. В мышцах различных видов рыб еще при жизни обнаруживают присутствие аммиака. Для живого организма аммиак очень токсичен, поэтому избыток его при белковом обмене непрерывно удаляется, однако некоторое количество аммиака (атоксичный уровень) остается в тканях (трофический аммиак). Прижизненное содержание аммиака в мышцах морских костных рыб составляет от 2,8 до 9,5 мг/100 г, причем наиболее высокое содержание обнаружено у тресковых; в мясе пресноводных костных рыб оно не превышает 0,5 мг/100 г. Наиболее высокое содержание трофического аммиака (35-30 мг/100 г) обнаружено в мясе некоторых видов акул, что делает мясо этих рыб практически несъедобным без применения специальных технологических приемов.

В свежем мясе теплокровных животных содержание аммиака не превышает 20 мг/100 г мяса, в мясе свежей недавно уснувшей рыбы - 3-20 мг на 100 г мяса. Сомнительная степень свежести рыбы отмечается при наличии 30 мг аммиака на 100 г мяса.

Качественная, а особенно количественная проба на аммиак может быть одним из показателей, характеризующих степень свежести мясного и рыбного сырья.

При консервировании сырья, содержащего аммиак, его количество в консервах увеличивается.

Чувствительная качественная реакция на аммиак проводится с реактивом Несслера, который представляет собой двойную соль  $\text{HgS}$  и  $\text{KI}$ , растворенную в растворе  $\text{KNO}$ . Она реагирует с аммиаком или солью аммония и образует йодид меркураммония желто-бурого цвета:



Для качественного исследования мяса и рыбы на содержание аммиака чаще применяют пробу Эбера, основанную на быстрой реакции облачка хлористого аммония ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ).

Содержащийся в продуктах сероводород появляется вследствие распада серосодержащих аминокислот. Продолжительная реакция на сероводород является одним из главных примеров не пригодности в пищу мяса. В то же время необходимо иметь в виду, что после тепловой обработки даже в консервах из свежего сырья может выделяться небольшое количество сероводорода. При температуре  $80^\circ\text{C}$ , а особенно выше  $100^\circ\text{C}$ , с увеличением продолжительности нагревания возрастает количество выделяемого сероводорода.

Повышенное содержание серосодержащих аминокислот в мясе ракообразных (крабы, креветки, криль) является одной из причин возникновения почернения мяса при консервировании в жестяных банках. Образующийся при стерилизации сероводород вступает в реакцию с железом, которое может выделяться из материала банки или из воды. При этом образуется сульфид железа, который окрашивает мясо и внутреннюю поверхность банки в черный цвет. Окрашивание мяса может быть и у мясных, и рыбных консервов, приготовленных из сырья низкого качества.

Качественной реакцией на сероводород является образование темного пятна на бумаге, смоченной раствором уксуснокислого свинца  $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$  вследствие образования сульфида свинца.

При некоторых технологических процессах, например производстве кормовой муки, в окружающую среду выделяются дурно пахнущие вещества, среди них летучий аммиак и сероводород. Их количество зависит от степени свежести используемого сырья. Мерой интенсивности запаха этих соединений являются пороги их ощущения в воздухе и в водных растворах. Порог ощущения аммиака  $26 \times 10^{-5}$  мг/дм<sup>3</sup>; сероводорода  $15 \times 10^{-7}$  мг/дм<sup>3</sup>.

Определение доброкачественности сырья является наиболее ответственной и трудоемкой операцией во всех технологических процессах, т.к. качество сырья во многом определяет питательную ценность, вкусовые свойства, а нередко и безвредность приготовленного из него пищевого продукта.

К летучим основаниям (ЛО) относится ряд соединений, в том числе  $\text{NO}_3$ , монометиламины ( $\text{CH}_3\text{NH}_2$ ), диметиламины  $[(\text{CH}_3)_2\text{NH}]$  и триметиламины  $[(\text{CH}_3)_3\text{N}$  или ТМА]. Количественное содержание АЛО является одним из объективных показателей свежести сырья и готовой продукции.

### **Порядок выполнения работы**

Содержание аммиака, сероводорода и триметиламина определяют в хранившемся мясе наземных животных, рыбе и другом сырье морского происхождения.

### **Определение аммиака**

*1. Определение аммиака при помощи пробы Эбера.* Для проведения

пробы и ускорения образования белого облачка  $\text{NH}_4\text{Cl}$  готовят легколетучую смесь Эбера путем смешивания одной части 25%-ной  $\text{HCl}$  с тремя частями 15%-ного этилового спирта и одной частью диэтилового эфира.

*Приборы и материалы:* смесь Эбера, пробирки с притертой пробкой, пробка со стеклянной палочкой с загнутым концом, кусочек исследуемого образца размером около  $1 \text{ см}^3$ , ножи, доски разделочные.

*Ход определения.* При проведении анализа в широкую пробирку или цилиндр осторожно, не смачивая стенок, наливают  $2-3 \text{ см}^3$  приготовленной смеси, закрывают пробкой и легко  $2-3$  раза встряхивают. Вынимают пробку из пробирки и быстро закрывают пробирку другой пробкой, в которую вмонтирована стеклянная палочка с загнутым концом. На загнутом конце должен быть прикреплен кусочек анализируемого продукта. Проба должна находиться на  $1-2 \text{ см}$  над уровнем реактива. Образование белого облачка через несколько секунд свидетельствует о наличии аммиака.

Интенсивность реакции обозначают следующим образом: «-» реакция отрицательная; «+» реакция слабо положительная; облачко расплывчатое, быстро исчезающее; «++» реакция положительная; облачко устойчивое, появляющееся через несколько секунд после внесения анализируемого образца в пробирку с реактивом.

2. *Определение аммиака с помощью реактива Несслера.* Приготовление реактива Несслера:  $10 \text{ г KI}$  растворяют в  $10 \text{ см}^3$  горячей дистиллированной воды и прибавляют горячий насыщенный раствор хлорида ртути до появления красного осадка  $\text{HgI}_2$ , не исчезающего при взбалтывании.

Раствор фильтруют и к фильтрату добавляют  $30 \text{ г KNO}_3$ , растворенных в  $80 \text{ см}^3$  воды. Затем добавляют  $2-5 \text{ см}^3$  горячего насыщенного раствора хлорида ртути. После охлаждения раствор доводят до  $200 \text{ см}^3$ . В прохладном месте раствор отфильтровывают от осадка. Готовый раствор хранят в темной склянке с притертой пробкой в прохладном месте и используют только пока он бесцветен.

При малейших количествах аммиака в воздухе в реактиве Несслера образуется осадок.

Для приготовления стандартной шкалы приготавливают пробирки из бесцветного стекла строго одинакового размера. В мерных колбах на  $25 \text{ см}^3$  растворяют водой последовательно от  $0,2$  до  $4,0 \text{ см}^3$   $0,1\%$ -ного раствора бихромата калия ( $4,904 \text{ г K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  в  $1 \text{ дм}^3$ ) с интервалом в  $0,2 \text{ см}^3$ . После тщательного перемешивания переносят часть ( $7 \text{ см}^3$ ) раствора в пробирку. Пробирки с растворами запаивают или плотно закрывают корковыми пробками и нумеруют.

*Приборы и материалы:* мясорубка, весы лабораторные с разновесами, колба мерная на  $250 \text{ см}^3$ , шюттельаппарат, фильтровальная бумага, воронка коническая для фильтрации, колба коническая на  $200-300 \text{ см}^3$ , мерная пробирка или цилиндр на  $50-100 \text{ см}^3$ , пробирки с растворами стандартной шкалы, компаратор.

*Ход определения.* Исследуемый образец измельчают на мясорубке (рыбу

и морепродукты предварительно разделяют для удаления несъедобных частей). 25 г фарша помещают в мерную колбу на 250 см<sup>3</sup>. Заливают около 100 см<sup>3</sup> воды дистиллированной и встряхивают в течение 15 мин на шюттельаппарате. Затем жидкость в колбе доводят до отметки и фильтруют через сухой складчатый фильтр в колбу, отсюда отбирают порции для отдельных определений.

К 24 см<sup>3</sup> исследуемой вытяжки прибавляют 1 см<sup>3</sup> реактива Несслера, тщательно перемешивают и сравнивают окраску со стандартной шкалой в компараторе.

#### **Определение сероводорода**

Свинцовую соль готовят следующим образом: к 4%-ному раствору (СН<sub>3</sub>СОО)<sub>2</sub>Pb добавляют 30%-ный раствор NaOH до растворения образующегося осадка гидрата окиси свинца.

*Приборы и материалы:* бюкса вместимостью 40-50 см<sup>3</sup>, фильтровальная бумага, раствор свинцовой соли.

*Ход определения.* Навеску измельченного продукта (фарша) 15–25 г рыхлым слоем помещают в бюксу. Горизонтально над фаршем на расстоянии 1 см подвешивают полоску плотной фильтровальной бумаги, нижний конец которой смочен 3–4 каплями раствора свинцовой соли.

Бюксу закрывают крышкой, при этом зажимают верхний конец полоски бумаги и оставляют стоять в течение 15 мин. По истечении указанного времени бумагу снимают и сравнивают ее окраску с окраской бумаги, смоченной тем же раствором свинцовой соли (холостой опыт).

При наличии в исследуемом образце свободного сероводорода наблюдается побурение или почернение участков бумаги, смоченной раствором свинцовой соли.

Интенсивность реакции обозначают следующим образом: «–» реакция отрицательная; «+» реакция слабоположительная; бурое окрашивание по краям капли; «++» реакция положительная; бурое окрашивание всей капли, более интенсивное по краям; «+++» реакция резко положительная; интенсивное темно-бурое окрашивание всей капли.

#### **Определение содержания триметиламина (метод Гольмова)**

Азот ТМА определяется по разности между содержанием азота всех летучих оснований (ЛЮ) и азота аммиака и первичных аминов. Определение последних основано на способности их солей реагировать с формальдегидом, с освобождением эквивалентного количества кислоты, которую оттитровывают щелочью.

*Приборы и материалы:* плитка, отгонная колба емкостью 1000 см<sup>3</sup>, холодильник, каплеуловитель, аллонж, коническая колба емкостью 200–250 см<sup>3</sup>, чашка для взвешивания, мясорубка, цилиндр вместимостью 25,5 см<sup>3</sup>, MgO порошок, чистый парафин, 0,1 Н раствор H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 0,1 Н раствор NaOH, индикаторы: метиленовый крапный, бромтимоловый синий – феноловый красный, формалин.

*Ход определения.* Предварительно подготовленный образец измельчают

в мясорубке. В связи с низким содержанием ТМА в общем составе летучих оснований (ЛО) навеску берут массой 100 г с погрешностью 0,1 г. Навеску количественно переносят с помощью 500 см<sup>3</sup> дистиллированной воды в отгонную Колбу вместимостью 1000 см<sup>3</sup>. Прибавляют 1 г MgO и во избежание вспенивания кусочек чистого парафина. Перегонку проводят в течении 1 часа, считая с момента закипания жидкости в колбе. Дистиллят собирают в коническую колбу емкостью 200–250 см<sup>3</sup>, предварительно налив в нее 30–50 см<sup>3</sup> 0,1 Н раствора H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Конец трубки холодильника должен быть погружен в кислоту. По окончании перегонки конец трубки холодильника обливают дистиллированной водой в приемную колбу. Дистиллят кипятят 10 мин, затем, закрыв колбу пробкой, охлаждают под струей воды. После этого избыток кислоты оттитровывают 0,1 Н раствором NaOH с индикатором метиловым красным.

По результатам титрования можно судить о количестве всех ЛО в навеске исследуемой пробы.

Параллельно с рабочим опытом проводят контрольный опыт (без навески материала, но при прочих равных условиях).

К титрованной жидкости прибавляют 10 капель индикатора бромтимолового синего фенолового красного и 20 см<sup>3</sup> формалина, предварительно нейтрализованного 0,1 Н раствором NaOH в присутствии того же индикатора. При этом раствор принимает желто-зеленую окраску. Выделившуюся вследствие прибавления формалина кислоту снова оттитровывают 0,1 Н раствором NaOH до перехода окраски раствора от желто-зеленой к фиолетовой.

Содержание азота ТМА (мг%) в исследуемом материале вычисляют по формуле:

$$X = \frac{(V - V_1 - V_2)K \times 1,4 \times 100}{m},$$

где  $V$  – объем 0,1 Н раствора NaOH, израсходованный на титрование избытка H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> в контрольном опыте, см<sup>3</sup>;  $V_1$  – объем 0,1 Н раствора NaOH, израсходованный на титрование избытка H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> в стандартном опыте, см<sup>3</sup>;  $V_2$  – объем 0,1 Н раствора NaOH, израсходованный на титрование раствора после добавления нейтрального формалина, см<sup>3</sup>; 1,4 – количество азота, эквивалентное 1 см<sup>3</sup> 0,1 Н раствора NaOH, мг;  $K$  – коэффициент пересчета на точно 0,1 Н раствор NaOH;  $m$  – масса фарша, г.

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Каковы пределы содержания трофического аммиака для различных видов рыб?

2. Какова норма содержания аммиака в свежем мясе теплокровных животных и рыб?

3. В чем сущность качественной реакции на аммиак с реактивом Несслера?

4. В чем сущность метода определения аммиака при помощи пробы Эбера?
5. Допускается ли присутствие в продуктах питания сероводорода?
6. Каковы последствия повышенного содержания серосодержащих аминокислот в сырье для консервов?
7. В чем сущность качественной реакции на сероводород?
8. Каковы пороги ощущения запаха аммиака и сероводорода?
9. В чем сущность метода определения ТМА?

## ЛИТЕРАТУРА

### *Основная литература*

1. Донченко Л.В., Надыкта В.Д. Безопасность пищевой продукции: учебник. – М.: ДеЛи принт, 2007. – 539 с.

### *Дополнительная литература*

2. Анисимов С.В., Герасюта Т.И. Еще раз о фальсификации // Молочная промышленность. 2008. № 2. – С. 9–.

3. Безопасность продовольственного сырья и пищевых продуктов / И.А. Рогов, Н.И. Дунченко, В.М. Позняковский, А.В. Бердутина, С.В. Купцова. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2007. – 227 с.

4. Брындина Л.В., Перов С.Н., Корнеева О.С. Интенсификация процесса очистки сточных вод мясоперерабатывающих производств // Биотехнология. 2006. № 5. – С. 67–69.

5. Гатько Н.Н., Варламова А.Г. Влияние введения полифосфатов на мясные рубленые изделия // Известия вузов. Пищевая технология. 2007. № 2. – С. 28–29.

6. Закревский В.В. Безопасность пищевых продуктов и биологически активных добавок к пище: практическое рук-во по санитарно-эпидем. надзору. – М.: ГИОРД, 2004. – 280 с.

7. Золотокопова С.В., Палагина И.А. Теоретическое обоснование механизма консервирующего действия компонентов коптильных экстрактов // Известия вузов. Пищевая технология. 2007. № 3. – С. 36–42.

8. Иванченко О.Б., Хабибуллин Р.Э. Токсические свойства сточных вод мясоперерабатывающего предприятия // Известия вузов. Пищевая технология. 2006. № 4. – С. 114–115.

9. Ким Г.Н., Ким И.Н. Экологическая безопасность производства копченых рыбных продуктов. – М.: Колос, 2007. – 325 с.

10. Коваленко Д.Н. Фальсификация молока и молочных продуктов // Переработка молока. 2011. № 3. – С. 8–11.

11. Коханова Ю.А., Хотимченко С.А. Биобезопасность: фикотоксины // Вопросы питания. 2006. № 4. – С. 16–19.

12. Лонг-Так Лим. Биоразлагаемая упаковка для пищевых продуктов // Переработка молока. 2011. № 3. – С. 61–63.

13. Маликова В.И. Актуальность применения генетически немодифицированной сои в хлебопекарной промышленности // Хлебопечение России. 2008. № 1. – С. 21–22.

14. Мезенова О.Я., Ключко А.Н., Ключко Н.Ю. Микробиологическая безопасность деликатесных рыбных пресервов в крем-соусе при хранении // Известия вузов. Пищевая технология. 2007. № 1. – С. 43–44.

15. Нефедова Н.В. Химические и микробиологические показатели контроля безопасности молока // Молочная промышленность. 2009. № 1. – С. 17–18.

16. Нечаев А.П., Коткова Т.В. Техническое регулирование в области пищевых добавок и ароматизаторов // Молочная промышленность. 2011. № 1. – С. 21–23.

17. Оценка качества и безопасности мясных продуктов / Антипова Л.В., Зубаирова Л.А., Даньилив М.М., Пешков А.С. // Все о мясе. 2006. № 1. – С. 8–9.

18. Перспективы создания биоразлагаемой упаковки / Т.В. Панина, О.А. Сдобникова, Т.И. Аксенова, Л.Г. Самойлова // Мясная индустрия. 2011. № 5. – С. 45–46.

19. Пилат Т.Л., Иванов А.А. Биологически активные добавки к пище (теория, производство, применение). – М.: Авваллон, 2002. – 710 с.

20. Позняковский В.М. Гигиенические основы питания, качество и безопасность пищевых продуктов: учебник. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2007. – 455 с.

21. Пункевич Б.С., Фокин В.Н. Обеспечение безопасности пищевой продукции (ГОСТ Р ИСО 22000-2007) // Молочная промышленность. 2008. № 2. – С. 34–35.

22. Соколов Д.М., Кашинцев И.В., Соколов М.С. Биолюминесцентный метод экспресс-контроля гигиены на производстве // Молочная промышленность. 2011. № 1. – С. 39–41.

23. Чмыхалова В.Б. Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания: Учебное пособие. – Петропавловск-Камчатский: Изд-во КамчатГТУ, 2009. – 114 с.

24. Экспертиза рыбы, рыбопродуктов и нерыбных объектов водного промысла. Качество и безопасность: Учеб.-справ. пособие / В.М. Позняковский и др.; под ред. В.М. Позняковского. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2007. – 311 с.

25. Экспертиза специализированных пищевых продуктов. Качество и безопасность: учеб. пособие; под ред. В.М. Позняковского. – СПб.: ГИОРД, 2012. – 424 с.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**

***Образец титульного листа журнала лабораторных работ***

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Камчатский государственный технический университет»

*Департамент «Пищевые биотехнологии»*

*Кафедра «Технологии пищевых производств»*

*Направление \_\_\_\_\_*

*Дисциплина «Биологическая безопасность пищевых систем»*

**Журнал лабораторных работ**

Выполнил:  
студент группы \_\_\_\_\_

Проверил:  
доцент кафедры ТПП

\_\_\_\_\_  
Фамилия, инициалы

\_\_\_\_\_  
подпись

\_\_\_\_\_  
Фамилия, инициалы

\_\_\_\_\_  
подпись

*Петропавловск-Камчатский*

*20\_\_*

## ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ПРАВИЛА РАБОТЫ В ХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ

Все помещения лаборатории должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией, которая должна включаться за 30 мин до начала работы и выключаться после ее окончания.

Многие химические реактивы и вещества, используемые в анализах, являются ядовитыми, а некоторые из них – огнеопасными и взрывчатыми. Поэтому студенты должны знать свойства веществ, используемых при анализах, и возможность образования ими с другими веществами взрывоопасных смесей.

К самостоятельной работе могут быть допущены студенты, которые прошли инструктаж и обучение безопасным методам работы.

Необходимо строго выполнять правила техники безопасности.

Нельзя допускать попадания ядовитых веществ в глаза, на кожу рук и лица. Работать необходимо в халате.

При разбавлении кислот (особенно серной, азотной, соляной) следует приливать кислоту к воде, а не наоборот. При добавлении воды к кислоте происходит вскипание воды и разогревание массы.

Запрещается пробовать вещества на вкус.

Нюхать вещества, в случае крайней необходимости, следует осторожно, не наклоняясь над сосудом и не вдыхая полной грудью, а направляя на себя пары или газ движением руки.

Во избежание попадания брызг в глаза нельзя наклоняться над сосудом, в котором что-либо кипит или в который наливают какую-либо жидкость, особенно ядовитую. При проведении подобных работ необходимо надевать предохранительные очки из толстого стекла. Перегонять растворители, переливать концентрированные кислоты, растворы щелочей и выполнять другие подобные работы следует в вытяжном шкафу, закрыв дверцы так, чтобы лицо было защищено от попадания на него брызг и осколков в случае взрыва.

При выполнении некоторых операций используют бром – очень ядовитое вещество, действующее на слизистые оболочки и вызывающее трудно заживающие ожоги. Работы с бромом и другими веществами, пары которых ядовиты и имеют неприятный запах (хлор, диоксид серы, оксиды азота и др.), необходимо проводить в вытяжном шкафу. При переливании брома необходимо надевать защитные очки, фартук, резиновые сапоги и перчатки. Следует тщательно беречь глаза от паров брома.

Необходимо строго соблюдать правила безопасности при работе с едкими веществами.

Едкие (агрессивные, вызывающие химические ожоги) вещества (соляная, серная, азотная кислоты, концентрированные растворы щелочей, растворы аммиака), попадая на кожу, вызывают ожоги, напоминающие термические.

Щелочи даже в сухом виде, попадая на кожу, могут вызвать ожоги. Особая опасность заключается в возможности поражения глаз щелочами. Поэтому при любых работах с едкими веществами необходимо пользоваться предохранительными очками (с кожаной или резиновой оправой), а в отдельных случаях и резиновыми сапогами.

При приготовлении хромовой смеси и мойке посуды необходимо остерегаться попадания смеси на кожу, одежду и обувь. Хромовая смесь вызывает сильные ожоги.

Запрещается набирать жидкости, которые могут вызвать ожоги или отравления, ртом через пипетку.

При смешивании двух жидкостей необходимо приливать жидкость большей плотности к жидкости меньшей плотности, постоянно перемешивая.

Если в результате смешивания двух жидкостей или разбавления какого-либо вещества может произойти выделение тепла, то операцию следует проводить в тонкостенной термостойкой химической посуде из стекла или в фарфоровой посуде.

Перед сливом в канализацию концентрированных и ядовитых жидкостей их необходимо нейтрализовать.

Горючие органические вещества (растворители), включая и несмешивающиеся с водой, необходимо сливать в бутылки и хранить до их сдачи в специальные склады.

Студент постоянно имеет дело со стеклом.

Работа с химической стеклянной посудой требует соблюдения правил предосторожности во избежание ранения осколками стекла.

Собирать стеклянные приборы или отдельные части надо осторожно, применяя, где это необходимо, эластичные соединения и прокладки. Особенно следует защищать приборы и стеклянные детали в местах крепления на металлических кольцах штативов или держателях упругими прокладками.

При закрывании тонкостенного сосуда пробкой следует держать его за верхнюю часть горловины как можно ближе к пробке; руки должны быть защищены полотенцем.

Нагретый сосуд нельзя закрывать притертой пробкой до тех пор, пока он не охладится. При переливании жидкости необходимо пользоваться воронкой.

Нагревая жидкость в пробирке, необходимо держать ее так, чтобы отверстие было направлено в сторону от себя и стоящего рядом человека.

При переносе сосуда с горячей жидкостью следует пользоваться полотенцем. Сосуд необходимо держать обеими руками.

Большие химические стаканы с жидкостью нужно поднимать только двумя руками так, чтобы отогнутые края стакана опирались на указательные пальцы.

Работы в лаборатории должны проводиться только с использованием исправных электроприборов.

Запрещается оставлять без присмотра зажженные спиртовки и включенные приборы, переносить включенные приборы.