

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические указания

по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Биологическая
безопасность пищевых систем»

для студентов направления подготовки

19.03.03 «Продукты питания животного происхождения»

Направленность (профиль): «Биоинженерия и технологии»

Ставрополь
2026

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

Контроль соответствия безопасности продовольственного сырья и продуктов питания в соответствии с ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»

1. Цель и содержание

Цель работы: изучить основные группы контаминантов мяса и мясных продуктов, пути загрязнения продовольственного сырья и пищевых продуктов ксенобиотиками, критерии биологической безопасности сырья и продуктов животного происхождения.

Содержание работы:

- ознакомиться с классификацией потенциально опасных контаминантов мяса и мясных продуктов;
- выявить основные источники и пути загрязнения мяса и мясопродуктов ксенобиотиками;
- ознакомиться с гигиеническими требованиями, предъявляемыми к продуктам животного происхождения ТР ТС 021/2011;
- дать экспертное заключение о соответствии регламентируемым гигиеническим требованиям отдельных видов мяса промышленных животных и птицы, субпродуктов, колбас, соленых штучных изделий, мясных полуфабрикатов, мясных консервов, яйцепродуктов, пищевых топленых жиров.

2. Теоретическое обоснование

Потенциально опасные токсиканты мяса делятся на две большие группы. К первой группе относятся вещества, которые попадают в организм животного с водой и кормом. Такие вещества более или менее прочно связываются в системе метаболизма с органами и тканями сельскохозяйственных животных и птицы и могут сохраняться в них достаточно длительное время. К этой группе контаминантов относятся устойчивые неорганические ионы тяжелых и переходных металлов, радионуклиды, а также сложные органические вещества: гормоны, антибиотики и пестициды, способные не только сохраняться в мясе и мясных продуктах определенное время, но и вследствие химических, ферментативных и окислительных реакций превращаться в структурные аналоги, многие из которых представляют опасность для организма человека.

Вторая группа токсикантов включает те химические вещества, которые могут образовываться в мясном продукте при технологической обработке и хранении, либо являться продуктами жизнедеятельности микрофлоры. Например, при длительном хранении мяса, мясопродуктов, пищевых топленых жиров липиды могут окисляться до пероксидов и эпоксидов; при копчении в продуктах могут накапливаться канцерогенные вещества – 3,4-бенз(а)пирен, фенол; при использовании некоторых видов электрофизических, микробиологических и ферментативных процессов также могут образовываться вещества с токсическим эффектом: нитрозамины, пирены, афлатоксины. Формально в эту группу можно отнести также микроорганизмы, наличие которых оценивается по микробиологическим показателям.

Контаминация продуктов животного происхождения болезнетворными микроорганизмами возможна вдоль всей «пищевой цепи»: корма – разведение и откорм животных и птицы – транспортировка на перерабатывающие предприятия – убой и первичная переработка – производство мясопродуктов – хранение и продажа – потребитель. В настоящее время насчитывается 18 видов бактерий, 26 видов паразитов, включая простейшие, 9 групп вирусов, 4 группы биотоксинов, 9 групп химических веществ, 3 группы биологически активных веществ, различные токсические растения, грибы, пищевые добавки и т.д., которые играют роль этиологических факторов пищевых отравлений человека. Однако около 80% пищевых отравлений вызвано микроорганизмами, большинство из которых имеют зоонозную природу (сальмонеллы, иерсинии, кампилобактерии и др.).

За содержанием в мясных продуктах вредных веществ, относящихся к первой группе, необходим тщательный инструментальный контроль. Содержание токсикантов второй группы можно регулировать вплоть до предупреждения их образования, обеспечивая требуемые режимы и рекомендуемые способы обработки и условия хранения продукции.

Важным условием обеспечения безопасности мясных продуктов является использование экологически чистого сырья, произведенного в условиях, не допускающих попадания в него вредных или нежелательных компонентов из окружающей среды.

Источниками химических веществ в мясном сырье в основном являются корма и вода. Потребляемую животными и птицей воду можно рассматривать как источник загрязнения токсическими элементами и органическими веществами с низкой степенью разложения и высоким кумулятивным эффектом. Пестициды, антибиотики, гормоны попадают в организм животных и птицы либо путем непосредственного введения лекарственных средств, либо с кормами. Остаточное содержание таких веществ в мясе и мясных продуктах зависит от полученной дозы токсиканта на стадии выращивания скота и птицы, скорости его выведения из организма, а также от скорости окисления и распада самого вещества.

Выборочный анализ мясных продуктов показывает, что 1 – 5% образцов содержат токсические элементы и соединения в количествах, неприемлемых для безопасного потребления. Показатели безопасности мясных продуктов зависят и от специфических факторов: от безопасности сельскохозяйственного сырья; от экологического благополучия региона, производящего сырье; от безопасности многочисленных вспомогательных материалов, используемых в мясоперерабатывающем производстве; от организации кратковременного и длительного хранения сырья и готовой продукции и т.д.

Содержание веществ, вредных для здоровья человека, в мясе и мясных продуктах строго нормируется и не должно превышать предельно допустимых уровней, установленных гигиеническими требованиями к качеству и безопасности продовольственного сырья и продуктов питания (ТР ТС 021/2011).

Мясо и мясные продукты обязательно подвергаются предварительной ветеринарно-санитарной экспертизе, проводимой государственной ветеринарной службой в соответствии с действующими ветеринарно-санитарными правилами и с оформлением ветеринарного свидетельства, выдаваемого органами государственной ветеринарной службы. Только после ветеринарно-санитарной экспертизы проводится санитарно-гигиеническая оценка продовольственного сырья и продуктов животного происхождения. Санитарными правилами не допускается наличие в продовольственном сырье и пищевых продуктах паразитарных организмов и патогенных микроорганизмов, вызывающих инфекционные болезни животных и человека. Действующие гигиенические нормативы по микробиологическим показателям включают контроль четырех групп микроорганизмов:

- мезофильные аэробные и факультативно-аэробные микроорганизмы и бактерии группы кишечных палочек (санитарно-показательная группа);
- условно-патогенные микроорганизмы и сульфитредуцирующие клостридии;
- патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы;
- микроорганизмы порчи – в основном дрожжи и плесневые грибы.

Для всех видов продовольственного сырья и пищевых продуктов нормируется содержание пестицидов: гексахлорциклогексана, ДДТ и его метаболитов. В продуктах животноводства регламентируется содержание ветеринарных лечебных препаратов, а также антибиотиков, применяемых для откорма, лечения и профилактики заболеваний скота и птицы. В мясе и мясных продуктах контролируются допущенные к применению в животноводстве кормовые антибиотики – гризин, бацитрацин и лечебные антибиотики тетрациклиновой группы и левомицитин.

Санитарными правилами не регламентируется содержание микотоксинов в мясе, мясных продуктах, яйцах и яйцепродуктах. Однако с учетом того, что в производстве

колбасных изделий в настоящее время широко используется разнообразное растительное сырье и молочнобелковые концентраты, в продуктах растительного происхождения необходимо контролировать содержание афлатоксина В₁, дезоксиниваленола, зеараленона, патулина, а в молочных продуктах – афлатоксина М₁.

3. Аппаратура и материалы

ТР ТС 021/2011, калькулятор

4. Методика и порядок выполнения работы

Вначале студенты по методическим указаниям и плакатам знакомятся с основными ксенобиотиками мяса и мясных продуктов, изучают их классификацию и определяют возможные пути загрязнения продуктов питания различными контаминантами.

Следующий этап – изучение соответствующих разделов по сырью и продуктам животного происхождения основного нормативного документа «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» ТР ТС 021/2011с выявлением основных групп нормируемых показателей и предельно-допустимых концентраций (ПДК) тяжелых металлов, гомонов, антибиотиков, нитрита и нитрозаминов, пестицидов, требований по микробиологическим показателям для разных видов мяса и мясных продуктов.

Каждому студенту на отдельном бланке выдаются результаты санитарно-гигиенической оценки разных видов мяса, пищевых топленых жиров, продукции мясоперерабатывающего производства, ставится задача определить соответствие их требованиям ТР ТС 021/2011, решить вопрос о пригодности продуктов для использования на пищевые цели и оформить экспертное заключение.

Экспертное заключение контроля качества и безопасности пищевых продуктов

Наименование продукта	Уровень содержания, мг/кг						БГКП присутствие в 1 г(см³)		Заключение
	свинец		Кадмий		ртуть				
	норм.	факт	норм.	факт.	норм.	факт.	норм.	факт.	

5. Содержание отчета и его форма

Отчет по работе должен содержать наименование работы, ее цель и содержание, краткое изложение теоретической части, результаты проделанной работы в виде экспертного заключения и выводы.

6. Контрольные вопросы к защите работы

1. Какие вещества называют ксенобиотиками или контаминантами?
2. Каковы основные пути загрязнения продовольственного сырья и пищевых продуктов ксенобиотиками ?
3. На какие классы разбиты потенциально опасные токсиканты мяса?
4. Перечислите базисные регламенты, применяемые для оценки безопасности пищевой продукции.
5. Какие микробиологические показатели безопасности сырья и пищевых продуктов предусмотрены ТР ТС 021/2011?
6. По каким металлам определены критерии безопасности мяса, колбасных изделий и консервов в ТР ТС 021/2011?
7. Содержание каких видов пестицидов контролируется в продовольственном сырье и пищевых продуктах?
8. Остаточное количество каких антибиотиков контролируют в сырье и продуктах животного происхождения?

9. Допустимо ли содержание в животноводческой продукции гормональных препаратов?
10. В каких видах мясных продуктов контролируется содержание остаточного нитрита и нитрозаминов?
11. Какие показатели безопасности предусмотрены для копченых мясных продуктов?
12. Отличаются ли по показателям безопасности вареные колбасы и фаршевые консервы?
13. Какие дополнительные требования к уровню безопасности предъявляются к мясным продуктам, предназначенным для детского питания?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

«Анализ опасностей по критическим точкам технологического процесса»

1. Цель и содержание

Цель: освоить основные принципы системы анализа опасностей по критическим контрольным точкам технологического процесса производства мяса и мясных продуктов.

Содержание:

- изучение основных этапов разработки системы ХАССП на мясоперерабатывающих предприятиях;
- сбор и анализ исходной информации об отдельных видах продукции и ее производстве по заданию преподавателя;
- выявление и анализ рисков, разработка рекомендаций по упреждающим действиям;
- определение критических контрольных точек и их критических пределов;
- разработка предложений по системе мониторинга и корректирующих действий.

2. Теоретическое обоснование

Наиболее известной из признанных концепций эффективного контроля качества и безопасности пищевых продуктов является система анализа риска по критическим контрольным точкам НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Point) – русский вариант ХАССП. Эта система стала основной моделью управления качеством и безопасностью пищевых продуктов во многих странах мира.

Внедрение системы качества ХАССП позволяет:

- предотвращать или снижать до приемлемого уровня риски возникновения опасностей для жизни и здоровья потребителей мяса и мясных продуктов;
- обеспечить стабильность качества пищевой продукции за счёт упорядочения и координации работ по управлению рисками при производстве, транспортировании, хранении и реализации;
- содействовать международной торговле, особенно с теми странами, где система ХАССП является обязательной;
- содействовать проведению государственного контроля и надзора за соблюдением обязательных требований стандартов в процессе производства путем установления обоснованной номенклатуры контрольных точек в технологическом процессе и системы их мониторинга.

Разработка системы контроля производственного процесса, согласно этой концепции, включает три стадии:

1. Оценку гигиенической опасности (Hazards), то есть идентификацию потенциальных рисков (опасных факторов), которые сопряжены с производством продуктов питания, начиная с получения сырья (разведения или выращивания) до конечного потребления, включая все стадии жизненного цикла продукции (переработку,

хранение и реализацию) с целью выявления условий возникновения потенциальных рисков и установления необходимых мер для их контроля.

2. Определение критических контрольных точек (CCPs) в производстве для устранения (минимизации) рисков или возможности их появления, при этом рассматриваемые операции производства пищевых продуктов могут охватывать поставку сырья, подбор ингредиентов, переработку, хранение, транспортирование, складирование и реализацию.

3. Выявление и отслеживание контрольных параметров, с помощью которых можно предотвратить имеющиеся опасности.

Основанием для начала работ по выбору и обоснованию контрольных точек на отдельных этапах или операциях технологического процесса производства мяса и мясных продуктов на мясоперерабатывающих предприятиях могут служить объективные данные об ухудшении качественных характеристик продуктов. К ним можно отнести поступающие рекламации и жалобы, а также отклонения от допустимых уровней показателей качества готовой продукции, выявленные и зарегистрированные при приемо-сдаточных, периодических и целевых испытаниях образцов готовой продукции.

Если установлены отклонения единичных показателей качества по одному или нескольким наименованиям продукции, то выявляются этапы процесса, которые могут их вызвать. Например, если имеют место:

- несоответствия по органолептическим показателям, то наблюдениям и анализу подвергаются все этапы технологического процесса (от приемки и входного контроля мясного сырья, пищевых ингредиентов, добавок и упаковочных материалов до оценки готового продукта);

- несоответствия по показателям химического состава, то в первую очередь проводят наблюдения и дают оценку функционально-технологических характеристик и дозировки мясных и других ингредиентов на этапе приготовления рецептурных композиций, а затем фактических потерь при термообработке;

- несоответствия по содержанию токсичных элементов, антибиотиков, пестицидов, то наблюдениям и анализу подвергают этап приемки и входного контроля мясного сырья, пищевых ингредиентов и добавок.

По результатам выявления отклонений и причин, вызвавших их, разрабатываются предупреждающие и (или) корректирующие действия или разрабатываются мероприятия по совершенствованию всей системы управления качеством продукции на основе принципов ХАССП.

3. Аппаратура и материалы

Нормативная и техническая документация

4. Методика и порядок выполнения работы

4.1. Сбор и анализ исходной информации

Исходная информация включает сведения о продукции, производстве и научную информацию.

Сведения о продукции содержатся в нормативно-технических документах (НТД) и справочниках, из которых выбирают и составляют:

- блок-схему технологического процесса производства продукции;
- перечень основного сырья, пищевых ингредиентов, добавок и упаковочных материалов, их происхождение, а также нормативную и техническую документацию, по которым они выпускаются;
- требования к качеству и безопасности продукции, контролю производственного процесса;
- признаки и правила идентификации продукции, условия хранения и сроки годности;

- известные и потенциально возможные случаи использования продукции не по назначению, а также рекомендации и ограничения по применению продукции.

Информация о производстве продукции включает:

- ассортимент вырабатываемой продукции;
- блок-схемы технологических процессов для каждого наименования продукции или для групп однородной продукции, при необходимости, планы производственных помещений;
- действующие схемы производственного контроля (контролируемые параметры технологического процесса, периодичность и объем контроля);
- фактические данные по результатам измерений показателей при контроле технологического процесса и испытаниях готовой продукции, содержащиеся в журналах регистрации, актах, протоколах и т. д. ;
- действующие и разрабатываемые инструкции о процедурах уборки, дезинфекции и санитарной обработке, гигиене персонала, техническом обслуживании и мойке оборудования и инвентаря;
- правила возврата, доработки и переработки продукции;
- требования к системам вентиляции и утилизации отходов и т.д.

Сбор и анализ этой информации должен осуществляться в соответствии с индивидуальным заданием на конкретном предприятии в период прохождения технологической практики или может отбираться из базы данных кафедры о мясоперерабатывающих предприятиях региона. В отдельных случаях с учетом объема выполняемой студентами работы преподаватель может ограничить задание только сбором информации о продукции.

Из научной информации необходимо получить сведения о:

- гипотезах и известных закономерностях изменений показателей качества сырья, ингредиентов и продукции в зависимости от уровня воздействующих факторов (микробиологических, химических, физических, биохимических, механических и т. д.) на каждом этапе технологической обработки, а также механизмах, объясняющих эти закономерности;
- методах и средствах измерения параметров процессов и характеристик сырья, а также единичных и комплексных показателей качества продукции;
- оптимальных (рекомендуемых) и допустимых пределах значений показателей на входе и выходе каждого этапа;
- вероятности и возможных причинах выхода значений параметров и показателей за допустимые пределы при проведении технологических операций.

Если в качестве анализируемого объекта задан продукт, то анализируются все этапы процесса его изготовления от приема сырья и ингредиентов до хранения и реализации. Если в качестве анализируемого объекта выбирается этап процесса, то анализируются все продукты, которые при изготовлении проходят этот этап.

В любом случае для каждого продукта устанавливаются и анализируются:

- перечень показателей, характеризующих его качество при различных воздействиях;
- перечень параметров процесса (этапа, операции), характеризующих уровни воздействия на продукт;
- информация о взаимосвязи показателей качества и безопасности продукта с параметрами технологического процесса, а также о допустимых пределах изменений, вероятности (частоте) и причинах отклонений от этих пределов.

4.2 Анализ и оценка риска

На следующем этапе работы необходимо выявить и оценить все виды потенциальных опасностей, включая биологические (микробиологические), химические и физические, которые могут присутствовать в производственных процессах.

Опасные факторы, приведенные для групп пищевой продукции в ТР ТС 021/2011, следует включать в перечень учитываемых факторов в первую очередь и без изменения. Необходимо учитывать опасные факторы, присутствующие не только в сырье, материалах, готовой продукции, но и исходящие от оборудования, окружающей среды, персонала и т.д.

После определения всех видов опасностей переходят к оценке рисков с целью определения учитываемых опасных факторов.

Необходимость учета опасного фактора определяют в зависимости от вероятности его появления и тяжести последствий. При этом согласно ГОСТ Р 51705.1-2001, экспертным путём принимают один из четырех вариантов оценки вероятности реализации фактора: 1 – практически равна нулю, 2 – незначительная, 3 – значительная и 4 – высокая; и один из четырех вариантов тяжести последствий: 1 – легкая, 2 – средней тяжести; 3 – тяжелая; 4 – критическая.

Результаты оценки наносят на диаграмму (рисунок 1), получая точку по координатам, соответствующим номерам вариантов оценок.

Если точка лежит на или выше границы допустимого риска – фактор учитывают, если ниже – нет.

После выявления видов опасностей и анализа рисков определяют предупреждающие действия, которые устраняют риски или снижают их до допустимого уровня.

К предупреждающим действиям относят: контроль параметров технологического процесса производства; термическую обработку; применение консервантов; использование металлодетектора; периодический контроль концентрации вредных веществ; мойку и дезинфекцию оборудования, инвентаря, рук и обуви и др.

Перечень предупреждающих действий следует представить в виде таблицы

Наименование операции	Учитываемый опасный фактор	Контролируемые признаки	Предупреждающие действия
1	2	3	4

В графе 3 следует также указывать контролируемые на данной операции признаки риска или контролируемые параметры для идентификации опасного фактора.

4.3 Определение критических контрольных точек

Критические контрольные точки представляют собой места проявления (действия) опасных факторов, в которых происходит их идентификация или устранение (снижение риска). Критические контрольные точки определяют, проводя анализ отдельно по каждому учитываемому опасному фактору и рассматривая последовательно все операции, включенные в блок-схему производственного процесса.

Для выявления необходимых условий включения рассматриваемой операции в перечень контрольных точек следует дать ответы на 4 вопроса:

1. Существует ли в этой точке вероятность отклонения параметров процесса и (или) показателей качества изделий от допустимого уровня?
2. Приведет ли изменение параметра или показателя на этом этапе к увеличению степени риска ухудшения качества?
3. Возможно ли за счет совершенствования технологии анализируемого этапа процесса снизить или предотвратить риск ухудшения качества готового продукта?
4. Возможно ли на последующих этапах производственного процесса снизить или исключить этот риск?

Операция будет относиться к контрольной точке, если получены ответы «да – да – нет – нет». При получении других комбинаций ответов может возникнуть потребность в учете дополнительной информации для принятия обоснованных решений.

ГОСТ Р 51705.1-2001 рекомендует определять критические контрольные точки методом «дерева принятия решений», алгоритм которого приведен на рисунке. Число применения этого алгоритма равно произведению числа учитываемых факторов (до 60 – 70) на число операций в технологическом процессе (до 30 – 40). Формально его применение может дойти до 2 тыс. раз.

Поэтому целесообразно «прогонять» алгоритм только по тем операциям, на которых возможен рост опасного фактора либо производятся действия по его предотвращению.

Для критических контрольных точек следует установить:

- критерии идентификации – для опасных факторов;
- критерии допустимого (недопустимого) риска – для контроля признаков риска;
- допустимые пределы – для применяемых предупреждающих воздействий.

Критерии и допустимые пределы должны быть заданы с учетом всех погрешностей, в том числе измерения.

4.4 Система мониторинга и корректирующие действия

Для каждой критической точки должна быть разработана система мониторинга для проведения в плановом порядке наблюдений и измерений, необходимых для своевременного обнаружения критических пределов и реализации соответствующих предупредительных или корректирующих действий по наладке процесса. Система мониторинга включает:

- перечень мест (участков, этапов, операций) и объектов (сырье, ингредиенты, полуфабрикаты, готовые изделия) контроля;
- перечень контролируемых параметров процесса и единичных показателей продукта;
- критерии идентификации и допустимые пределы для параметров и единичных показателей качества;
- периодичность процедур мониторинга, обеспечивающая своевременное выявление недопустимого риска в контрольных точках;
- рекомендации по записи и оформлению результатов наблюдений и измерений.

Для каждой критической точки должны быть также составлены корректирующие действия, предпринимаемые в случае нарушения критических пределов. К корректирующим действиям относят: поверку средств измерений; наладку оборудования; изоляцию несоответствующей продукции; переработку несоответствующей продукции; утилизацию несоответствующей продукции и т.п.

На каждую критическую точку составляют рабочий лист ХАССП, в котором в соответствии с приведенной ниже формой указывают: критические пределы; данные, связанные с мониторингом контрольных точек; планируемые корректирующие действия.

Наименование продукта

Наименование технологического процесса

Наименование операции	Опасный фактор	Номер критической контрольной точки	Контролируемый параметр и его предельные значения	Процедура мониторинга	Контролирующие действия	Регистр - цийно-учетный документ
1	2	3	4	5	6	7

5. Содержание отчета и его форма

Отчет представляется бригадой в отдельной папке, на титульном листе должна быть приведена тема задания и фамилии исполнителей.

В содержание отчета о работе должны быть включены следующие разделы:

1. Исходная информация
 2. Анализ и оценка риска
 3. Определение критических контрольных точек
 4. Система мониторинга и корректирующие действия.
- Список использованных источников.

Кроме текстового комментария, к отчету прилагают блок-схемы производственного процесса, диаграммы анализа рисков, перечень предупреждающих действий, рабочие листы ХАССП.

6. Контрольные вопросы и защита работы

1. Что понимают под концепцией ХАССП?
2. С какой целью внедряют систему ХАССП на предприятиях мясной промышленности?
3. Что необходимо в качестве исходной информации для разработки системы ХАССП?
4. Какие виды нормативно-технической документации используют для представления информации о продукции?
5. В каком объеме необходима информация о производстве?
6. Какие собираются показатели, параметры и дополнительная информация, если в качестве анализируемого объекта выбираются продукт или этап процесса?
7. Какие виды потенциальных опасностей могут присутствовать в производственных процессах мяса и мясных продуктов?
8. Какова методика определения учитываемых опасных факторов?
9. Что понимают под критическими контрольными точками и как их определяют?
10. Какие критерии и пределы устанавливают для критических контрольных точек?
11. Что представляет собой система мониторинга процесса, имеющего контрольные точки?
12. Какие корректирующие действия принимают в случае нарушения критических пределов?
13. Какие данные включают в рабочие листы ХАССП?
14. Перечислите основные этапы работы по управлению качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

«Оценка радиоактивного загрязнения продуктов питания»

1. Цель и содержание

Цель работы: освоить метод оценки уровня радиоактивного загрязнения мяса и мясопродуктов по их внешнему гамма-излучению.

Содержание:

- изучить и освоить методику измерения радиационного фона с помощью дозиметра ДБГИ-01И;
- замерить естественный радиационный фон лаборатории и радиационный фон отдельных продуктов: мяса, полуфабрикатов, субпродуктов, мясных изделий;
- по результатам исследований дать санитарно-гигиеническую оценку исследуемых образцов.

2. Теоретическое обоснование

В продовольственном сырье и продуктах питания контролируют содержание радионуклидов. Для практического освоения методов контроля радиационной загрязненности мяса и мясных продуктов следует уяснить ряд традиционных понятий и определений радиометрии.

Радиоактивность – испускание ионизирующих излучений при самопроизвольном превращении радиоактивных ядер.

Активность радионуклида – отношение числа dN самопроизвольных превращений ядер данного радионуклида, происходящих за интервал времени dt , к этому интервалу времени:

$$A = dN / dt .$$

Единица активности – беккерель (Бк) – одно ядерное превращение в 1 секунду. Эту единицу используют для определения концентрации радиоактивного вещества в единице массы, объема или на единицу площади.

Радиационная безопасность пищевых продуктов по ^{137}Cs и ^{90}Sr определяется допустимыми уровнями удельной активности радионуклидов, установленных ТР ТС 021/2011.

Для определения соответствия пищевых продуктов критериям радиационной безопасности используется показатель соответствия – B , значение которого рассчитывают по результатам измерения удельной активности цезия-137 и стронция-90:

$$B = (A/H)^{90}\text{Sr} + (A/H)^{137}\text{Cs},$$

где A – значение удельной активности ^{90}Sr и ^{137}Cs в пищевом продукте (Бк/кг); H – допустимый уровень удельной активности ^{90}Sr и ^{137}Cs в том же продукте (Бк/кг).

Основным методом определения радиоактивности в объектах ветеринарного надзора является радиохимический анализ, который позволяет дать полную и объективную характеристику радиоактивной загрязненности объекта отдельными изотопами, выделенными из пробы. Однако такие исследования трудоемки, длительны и требуют соблюдения особых мер безопасности, поэтому их проводит квалифицированный персонал в специализированных лабораториях. В этой связи для массовых и оперативных исследований разработаны два варианта экспресс-метода определения объемной и удельной активности β - и γ -излучающих нуклидов.

Экспрессное определение удельной и объемной удельной активности β -излучающих нуклидов в пищевых продуктах проводят с помощью радиометра СРП-68-01.

Экспрессное определение этих показателей для γ -излучающих нуклидов в воде и продукции животноводства проводят методом прямого измерения толстых проб, используя радиометры СРП-68-01, КРК-1, РКБ4-1еМ, КРВП-3АБ, ДП-100.

Главным недостатком экспресс определения уровня радиационного загрязнения перечисленными приборами является высокий (до 40-60%) предел погрешности измерения.

Объективность и точность результатов анализа зависят от правильного выполнения отбора и подготовки проб к анализу.

Образцы проб отбирают от однородной партии.

Продукция считается однородной по уровню загрязнения, если результаты измерений, проведенных в разных точках, различаются не более чем в два раза.

Для проведения лабораторных исследований из объединенной пробы берут в необходимом количестве среднюю пробу, которая должна характеризовать радиоактивное загрязнение всего образца.

Пробы мяса (без жира) от туш или полутуш отбирают кусками по 30 – 50 г в области четвертого-пятого шейного позвонка, лопатки, бедра, и толстых спинных мышц. Общая масса пробы должна составлять 0,2 – 0,3 кг.

Масса костей для исследования должна составлять 0,3 – 0,5 кг (позвоночник и второе – третье ребро).

Пробы из внутренних органов животных отбирают массой 0,1 – 0,2 кг частично (печень, почки, селезенка, легкие) или целиком (щитовидная железа).

Пробы мяса птицы отбирают в количестве $\frac{1}{4}$ части тушки (куры, индейки, гуси, утки) или одной целой тушки (цыплята).

Масса проб мясных полуфабрикатов, готовых мясных продуктов и колбасных изделий соответствует массе проб мяса.

Количество проб продуктов, используемых для лабораторного анализа, определяется величиной партии и составляет при массе партии от 1 до 500 кг – 1 образец, от 500 кг до 3 т – 2 образца, от 3 до 5 т – 3 образца, от 5 до 10 т – 5 образцов, от 10 до 20 т – 6 образцов, от 20 т и более – 10 образцов.

При малой радиоактивности объектов экспресс-методом обнаружить ее не удастся, поэтому суммарную b - активность определяют по зольному остатку пробы, масса которой должна быть достаточной для определения этого показателя и проведения радиохимического анализа.

Мониторинг безопасности продуктов питания по радиационному загрязнению в отдельных регионах проводится в определенные сроки с учетом сезонности их производства. Так отбор проб мяса и костей проводят весной и осенью, молока – ежеквартально. При этом также соблюдают установленные санитарными службами правила отбора проб.

Пробы мяса (масса 2 – 3 кг) берут из нежирной части туши, не снижая ее товарных качеств. Для анализа можно использовать мышцы шеи или конечностей. Однотипность отбираемых проб мяса позволяет сопоставить полученные результаты при исследовании мяса различных видов, пород и возрастов.

Однотипность соблюдают и при отборе проб костей (масса пробы 0,5 кг), так как отложения остеотропных радиоизотопов (например, стронция-90) неравномерны не только в различных костях скелета, но и в разных участках одной и той же кости. Для исследования удобно брать последние ребра, препарировав их с плевральной поверхности, что позволяет сохранить товарный вид туши.

При небольшой массе птицы на анализ берут 3 – 4 тушки, отделяют мясо от костей и делают среднюю пробу. Мышцы и кости исследуют отдельно.

3. Аппаратура и материалы

Для выполнения работы необходимы: весы технические, мясорубка, ножи, дозиметр РАДЭКС РД 1503.

4. Указания по технике безопасности

Студенты обязаны пройти инструктаж по технике безопасности при выполнении работ в химической лаборатории, о чем должна быть соответствующая отметка в журнале.

При работе с приборами с сетевым питанием запрещается касаться труб, радиаторов отопления и другого оборудования; самостоятельно разбирать, регулировать и исправлять замеченные неисправности приборов. По окончании работы необходимо выключить питание приборов, убрать в установленные места сменные узлы приборов и привести в порядок рабочее место.

5. Организация работы

Работа выполняется бригадами из 3 – 4 студентов по предложенным преподавателем вариантам образцов мяса, костной ткани различных видов убойных животных и птицы, субпродуктов I и II категории, колбас, полуфабрикатов, продуктов из свинины и говядины и консервов.

6. Методика и порядок выполнения работы

На первом этапе работы студенты знакомятся с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации портативного переносного дозиметра ДБГИ-01И, который предназначен для:

- обнаружения источника γ - излучения и оценки с помощью звуковой сигнализации его интенсивности (режим поиска);
- измерения мощности эквивалентной (экспозиционной) дозы (МЭД) γ -излучения и вывода результата измерения на цифровое табло (режим измерения МЭД).

Режим поиска служит для грубой оценки радиационной обстановки по частоте следования звуковых сигналов.

Режим измерения МЭД используют для измерения мощности эквивалентной (экспозиционной) дозы с заданной погрешностью и вывода результатов измерения на цифровое табло с одновременной подачей звукового сигнала, обозначающего конец цикла измерений. Измерение МЭД осуществляется автоматически с интервалом не более 40 секунд или вручную при кратковременном нажатии кнопки «ПУСК/УСТАН»

В начале работы необходимо измерить естественный радиационный фон в лаборатории, для чего переключатель ВРЕМЯ/МЭД устанавливают в положение МЭД. На индикаторе должно появиться значение **00.00**.

Нажав и отпустив кнопку ПУСК/УСТАН, дозиметр переводят в режим измерения МЭД. На индикаторе должно появиться - - - - .

Через 40 секунд звуковой сигнал сообщит об окончании цикла измерений. На индикаторе должно появиться измеренное значение МЭД, и автоматически начнется новый цикл измерений. Показания на табло дозиметра будут сохраняться до окончания следующего цикла измерений.

Для более точного определения МЭД внешнего γ -излучения необходимо снять не менее 5 показаний МЭД и вычислить среднее арифметическое значение. Для получения МЭД в мкР/ч показания дозиметра умножить на 100. Например, если дозиметр показал **00.16** мкЗв/ч, то это соответствует **16** мкР/ч.

Для исследования образцы мяса, субпродуктов, мясных полуфабрикатов массой 0,2 – 0,3 кг упаковывают в полимерную пленку. Образцы колбас исследуют, не снимая натуральной или искусственной оболочки. Для измерения уровня радиоактивного загрязнения мяса и мясных продуктов дозиметр помещают вплотную левым боком к упаковке или колбасному батону. Производят не менее пяти измерений показаний МЭД и вычисляют среднее арифметическое значение. Результаты измерений естественного радиационного фона лаборатории и исследуемых образцов заносят в таблицу.

Исследуемые показатели	МЭД, мкР/ч					Среднее значение
	1	2	3	4	5	
Естественный фон лаборатории						
Фон продуктов питания						
Превышение фона продуктов над естественным						

7. Содержание отчета и его форма

Отчет по работе должен содержать наименование работы, ее цель и содержание, краткое изложение теоретической части, порядок проведения работы, результаты определения радиоактивного загрязнения мяса и мясопродуктов, оформленные в виде таблицы, и выводы.

8. Контрольные вопросы к защите работы

1. Какие вещества называют радиоактивными?
2. Назовите виды радиоактивных излучений, какие единицы используют для измерения радиации?
3. Чем отличается поверхностное и структурное загрязнение пищевых продуктов радионуклидами?
4. Перечислите возможные пути поступления радионуклидов в организм человека?
5. Приведите примеры пищевых цепей, по которым возможно попадание радиоактивных веществ в организм человека.
6. Объясните механизм биологического действия ионизирующих излучений на организм человека.

7. Каковы допустимые уровни удельной активности цезия-137 в продуктах животного происхождения и в воде?
8. Преимущественно с какими продуктами в организм человека попадает стронций-90?
9. Каковы допустимые уровни удельной активности стронция-90 в пищевых продуктах в соответствии с ТР ТС 021/2011?
10. Что понимают под показателем соответствия при оценке радиационной безопасности пищевых продуктов и как этот показатель рассчитывают?
10. Какими методами определяют радиоактивность в пищевых продуктах?
11. В чем преимущества и недостатки экспресс-методов определения радиоактивной загрязненности пищевых продуктов?
12. Каков порядок отбора проб мяса и мясных продуктов для экспресс определения радиационной загрязненности?
13. Как осуществляется отбор проб мяса и костей при проведении мониторинга безопасности продуктов питания по радиационному загрязнению?
14. Для чего предназначен дозиметр ДБГИ-01?
15. Как проводятся замеры уровня радиационного загрязнения продукции животного происхождения этим прибором?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4

Определение пестицидов

1. Цель и содержание

Цель работы: освоить метод тонкослойной хроматографии (ТСХ) для определения остаточных количеств пестицидов в мясе, продуктах убоя и мясных изделиях.

Содержание:

- определить наличие в мясе, субпродуктах, мясных изделиях различного группового ассортимента хлорорганических пестицидов хроматографией в тонком слое;
- по результатам исследований дать санитарно-гигиеническую оценку исследуемых образцов.

2 Теоретическое обоснование

Пестицидами называют химические соединения, применяемые в сельском хозяйстве для защиты культурных растений от сорняков, насекомых, грызунов, возбудителей болезней. Их подразделяют на хлор-, ртуть- и фосфорорганические соединения, синтетические пиретроиды, медьсодержащие фунгициды и т.д. Загрязняя воду, почву, продукты питания, пестициды приводят к развитию хронических заболеваний, могут вызвать острые отравления, детскую смертность и врожденные аномалии развития. Пестициды имеют тенденцию накапливаться в живых организмах, а самое главное - обладают длительной устойчивостью (период полураспада у ДДТ до 20 лет), что является основным фактором в процессе вторичного загрязнения, когда продукты питания, никогда не подвергавшиеся обработке пестицидами, тем не менее, их содержат.

В России утверждены гигиенические нормы максимально допустимых уровней пестицидов в продуктах питания. Во всех видах продовольственного сырья и пищевых продуктов контролируются такие хлорорганические пестициды (ХОП), как гексахлорциклогексан, ДДТ и его метаболиты, поскольку ХОП обладают эмбриотоксическим действием, вызывают пороки развития и мутагенные изменения, являются канцерогенами и аллергенами.

В соответствии с санитарно-гигиеническими нормами безопасный уровень содержания ХОП должен составлять не более 0,1 мг/кг продукта, а предельно допустимая концентрация большинства хлорорганических, фосфорорганических и триазиновых пестицидов – 0,01-1,0 мг/кг продукта.

Метод ТСХ для определения остаточных количеств пестицидов считается перспективным с точки зрения экспрессности и избирательности. Его широко используют для контроля за остаточным содержанием пестицидов в пищевом сырье и готовой продукции.

Метод основан на экстрагировании препаратов из исследуемого материала органическими растворителями, очистке экстрактов и последующем хроматографировании в тонком слое сорбентов. Подвижным растворителем служит гексан или гексан в смеси с ацетоном. Места локализации пестицидов обнаруживают после опрыскивания пластинок раствором аммиака серебра с последующим ультрафиолетовым облучением пластинок «Силуфол», содержащих *o*-толуидин. Количественное определение проводят визуальным сравнением или измерением площадей пятен пробы и стандартных растворов.

Этим методом можно определить ДДТ, гексахлоран, альдрин, гептахлор, кельтан, метоксиклор, эфирсульфонат и другие препараты. Наименьшее содержание пестицида, выявляемого в мясе, внутренних органах и жире, составляет 0,02 мг/кг.

3 Аппаратура, реактивы и материалы

Аппаратура: пластинки для хроматографии; хроматографическая камера (можно использовать эксикатор); прибор для отгонки растворителей; ртутно-кварцевая лампа ПРК-4; баня водяная; пульверизатор стеклянный для опрыскивания пластинок; прибор для встряхивания.

Материалы: микропипетки для нанесения стандартных растворов; пипетка или шприц для нанесения пробы; хроматографическая колонка размером 20 x 400 мм; ступка; ножницы; колбы с притертыми пробками вместимостью 250 и 500 см³; воронка диаметром 6 см; круглодонная колба со шлифом вместимостью 250 – 300 см³; цилиндры мерные на 50 и 100 см³; пипетки на 1, 5 и 10 см³; чашки для выпаривания.

Реактивы: сульфат натрия безводный; гексан; петролейный эфир; диэтиловый эфир; бензол; ацетон; стандартные образцы гексахлорана, гептахлора, эфирсульфоната и др.; стандартные растворы ядохимикатов; проявляющие реактивы №1 или 2.

Приготовление стандартных растворов пестицидов: 10 мг ядохимиката

Растворяют в гексане в мерной колбе на 100 см³ и доводят до метки этим же растворителем. Хранят в стеклянной посуде с притертыми пробками в холодильнике.

Проявляющий реактив №1: 0,5 г нитрата серебра растворяют в 5 см³ дистиллированной воды, прибавляют 7 см³ аммиака и доводят объем раствора до 100 см³ ацетоном. В готовый раствор добавляют 0,2 см³ пероксида водорода. Раствор хранят в колбе с притертой пробкой в течение трех суток. Расход раствора на пластинку размером 9 x 12 см составляет 8 – 10 см³.

Проявляющий реактив №2: 0,5 г нитрата серебра растворяют в 5 см³ дистиллированной воды, прибавляют 10 см³ 2-феноксизтанола и доводят объем ацетоном до 200 см³, затем добавляют 6 капель раствора пероксида водорода массовой долей 30%.

4. Указания по технике безопасности

К работе допускаются студенты, прошедшие инструктаж по технике безопасности работы в химических лабораториях с концентрированными кислотами, щелочами, ядовитыми, пожаро- и взрывоопасными веществами, работы с электроприборами и аппаратурой, о чем должна быть соответствующая запись в журнале.

Стандартные растворы ядохимикатов готовятся лаборантом.

Вся экспериментальная часть работы с органическими растворителями должна проводиться под вытяжным шкафом.

5. Организация работы

Продолжительность данной лабораторной работы 6 часов, что должно быть учтено при составлении календарного плана проведения лабораторных занятий по указанной дисциплине.

Работа выполняется бригадами из 3 – 4 студентов по предложенным преподавателем вариантам образцов мяса различных видов убойных животных и птицы, субпродуктов 1 и 11 категории, колбас, полуфабрикатов, соленых штучных изделий и консервов.

6. Методика и порядок выполнения работы

Подготовка проб. Навеску мяса массой 20 г тщательно измельчают в ступке ножницами, смешивают с безводным сульфатом натрия и помещают в колбу с притертой пробкой. Экстрагируют в течение 1,5 часа при встряхивании, дважды приливая по 50 см³ гексана (или петролейного эфира) с ацетоном 1:1.

Подготовка хроматографической колонки. В нижнюю часть колонки помещают стекловату или 500 г обезжиренной ваты, засыпают 70 см³ силикагеля АСК, уплотняют его постукиванием по колонке, промывают 50 см³ гексана или петролейного эфира.

Порядок проведения анализа. Экстракт фильтруют через воронку с бумажным фильтром, заполненным на 2/3 безводным сульфатом натрия. Растворитель отгоняют, а сухой остаток растворяют в 20 см³ гексана и переносят на хроматографическую колонку. После впитывания экстракта в сорбент пестициды элюируют 110 см³ смеси бензола с гексаном в соотношении 3 : 8 порциями по 25 – 30 см³. Элюат собирают в круглодонную колбу со шлифом вместимостью 250 – 300 см³. Через 10 минут после впитывания последней порции растворителя сорбент отжимают с помощью груши. Элюат отгоняют до объема 0,1 см³.

Для хроматографирования используют пластинку заводского изготовления типа «Силуфон» или готовят накануне с использованием в качестве сорбента оксида алюминия или силикагеля КГК. Пластинки «Силуфон» обрабатывают *о*-толуидином. Для этого их погружают в раствор *о*-толуидина в ацетоне с массовой долей 0,1%, налитого в камеру для хроматографирования. После того как фронт растворителя поднимется до верхнего края пластинок, их вынимают, сушат на воздухе, а затем хранят в эксикаторе.

На хроматографической пластинке на расстоянии 1,5 см от края отмечают линию старта (на которую наносят растворы, подлежащие разделению), а на расстоянии 10 см от нее – линию фронта растворителей (до которой должен подняться растворитель в процессе хроматографирования).

На стартовую линию шприцом или пипеткой наносят экстракт в одну из точек так, чтобы диаметр пятна не превышал 1 см. Остаток экстракта в колбе смывают тремя порциями (по 0,2 см³) диэтилового эфира, которые наносят в центр первого пятна (после высыхания). Справа и слева от пробы на расстоянии 2 см наносят стандартные растворы, содержащие 10, 5 и 1 мкг исследуемых препаратов. Хроматографическую камеру насыщают парами растворителя. Для этого на дно камеры наливают растворитель слоем толщиной около 0,5 см и выдерживают 30 минут. Пластинки с нанесенными растворами устанавливают в камере в вертикальном положении или под углом 80 – 85°. Нижний край пластинки (со стороны стартовой линии) погружают в растворитель на 0,5 см. При использовании пластинок с оксидом алюминия или силикагелем в качестве подвижного растворителя применяют гексан или смесь гексана с ацетоном (6 : 1), при использовании пластинок «Силуфон» – подвижный растворитель – раствор ацетона в гексане массовой долей 1%, а в случае, если пластинки «Силуфон» обработаны *о*-толуидином, – гексан с диэтиловым эфиром (49:1) . После того как растворитель поднимется до фронтальной линии, пластинку вынимают из камеры и оставляют на несколько минут для испарения растворителя. Затем ее орошают проявляющим реактивом и облучают УФ-лучами в течение 10 – 15 минут (расстояние от лампы ПРК-4 – 20 см). При наличии хлорорганических пестицидов на пластинке проявляются пятна серо-черного цвета. При использовании пластинок «Силуфон», обработанных *о*-толуидином, их сразу после

хроматографирования облучают УФ-лучами в течение нескольких минут. При наличии указанных пестицидов проявляются пятна сине-голубого цвета.

Вид и количество пестицида определяют, сравнивая величины R_f и площади пятна и стандартных растворов. Величина R_f – это отношение фронта вещества (расстояние в сантиметрах от линии старта до центра пятна) и фронта растворителя (расстояние от линии старта до линии фронта). Она служит качественной характеристикой каждого вещества и используется для его идентификации.

Содержание хлороорганических пестицидов в исследуемом материале (мг/кг) рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{aS_2}{mS_1},$$

где a – содержание препарата в стандартном растворе, мкг; S_2 – площадь пятна пробы, мм²; m – масса пробы, взятой для анализа, г; S_1 – площадь пятна стандартного раствора, мм².

По окончании эксперимента анализируют результаты, делают выводы о преимущественной локализации остаточных количеств пестицидов в органах и тканях убойных животных, дают оценку мясу, продуктам убоя, мясным изделиям по содержанию в них остаточных количеств ХОП. Данные заносят в таблицу рекомендуемой формы:

Исследуемые образцы	ХОП, мг/кг	
	нормативное	фактическое
Говядина		
Свинина		
Баранина		
Мясо птицы		
Субпродукты		
Мясопродукты		

7. Содержание отчета и его форма

В содержание отчета о работе должны быть включены следующие разделы: тема, цель, краткое теоретическое обоснование, методика проведения исследования, результаты эксперимента, выводы.

Результаты работы оформляются в виде таблицы и текста.

8. Контрольные вопросы к защите работы

1. Что такое пестициды и почему их относят к группе контаминантов мяса?
2. Что Вы знаете о циркуляции пестицидов в природе, связанных с этим последствиями и проблемами?
3. Как классифицируют пестициды по токсичности, стойкости и кумулятивным свойствам?
4. Какова химическая природа хлорорганических пестицидов и почему их называют глобальными загрязнителями?
5. Содержание каких видов пестицидов контролируется в продовольственном сырье и пищевых продуктах в соответствии с СанПиН?
6. Каков безопасный уровень ХОП в мясе и мясных продуктах?
7. В чем суть метода определения остаточных количеств пестицидов в пищевых продуктах методом тонкослойной хроматографии?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5 Определение нитратов в растительной продукции

Цель работы:

1. Изучить возможные источники поступления нитратов в окружающую среду и методы снижения их содержания в продукции.

2. Определить содержание нитратов в образцах растительной продукции.

Сущность метода определения нитратов заключается в их экстракции из подготовленных образцов растительной продукции раствором

алюмокалиевых квасцов и последующим измерением концентрации нитрат-иона в полученной суспензии ионометрическим методом.

Средства измерения, приборы, вспомогательные устройства, реактивы, материалы. Весы аналитические, сушильный шкаф, комплект «Микропроцессорный измеритель концентрации нитратов» - МИКОН-МИН 100., ступка фарфоровая, мезгообразователь, терка пластмассовая, ножницы, скальпель, мерные колбы емкостью 50, 100 см³, раствор алюмокалиевых квасцов, дистиллированная вода, нитрат калия, образцы растительной продукции, мешалка лабораторная или встряхиватель, цилиндры 50 см³.

Ход работы

Подготовка растительного материала. Пробы исследуемой растительной продукции предварительно необходимо очистить, вымыть и вытереть досуха чистой тканью.

Если анализируемая проба состоит из нескольких образцов, то клубнеплоды (картофель), корнеплоды (свекла, редис и др.), капусту, лук, томаты, огурцы, кабачки и бахчевые культуры разрезают крестообразно вдоль оси на четыре равные части. В пробу для анализа берут четвертую часть от каждой части.

Листовые овощи (салат, шпинат, укроп, щавель и т.д.) обрезают и отбрасывают несъедобные части растения. Растения моют водой и подсушивают фильтровальной бумагой и затем на воздухе.

Пробу анализируемого материала с влажностью, позволяющей произвести размол измельчают на терке. Пробу с влажностью не позволяющей произвести размол измельчают ножницами или скальпелем.

Для приготовления экстрагирующего раствора (1% раствор алюмокалиевых квасцов) 10 грамм квасцов взвешивают с погрешностью до первого десятичного знака, переносят в мерную колбу вместимостью 1000 см³, растворяют в дистиллированной воде и доводят объем водой до метки.

Основной стандартный раствор азотнокислого калия (натрия) необходим для приготовления растворов для калибровки прибора.

Подготовка пробы. Полученную измельченную растительную массу тщательно перемешивают. Если проба влажная, то взвешивают 10 г измельченной растительной массы (мезги) с точностью до первого десятичного знака, помещают в коническую колбу (100 см³), приливают 50 см³ экстрагирующего раствора алюмокалиевых квасцов и перемешивают в течение 3 минут с помощью ротатора или электромешалки. Если проба сухая, то ее разбавляют экстрагирующим раствором в соотношении 1:50, для чего к одному грамму продукции приливают 50 см³ экстрагирующего раствора алюмокалиевых квасцов и перемешивают в течение 3 минут.

Проведение измерений. Стакан с подготовленной пробой устанавливают на подставку прибора, в суспензию погружают электродную пару (таким образом, чтобы они не касались дна) и легким вращательным движением стакана дважды перемешивают. На передней панели прибора нажимают клавишу «мг/кг», и клавишу «разбавления» 1:5 или 1:50, в зависимости от произведенного разбавления пробы.

Нажимают кнопку "Старт" на передней панели прибора. Результаты измерений содержания нитратов в продукции должны появиться на электронном табло предварительно откалиброванного прибора. Измерения необходимо повторить не менее 3 раз и определить среднее.

Перед каждым последующим измерением нитратный электрод промыть дистиллированной водой, затем погрузить в экстрагирующий раствор на 1 минуту и удалить капли раствора фильтровальной бумагой.

Результаты анализов на нитратомере «МИКОН» выражают в мг нитратов на кг анализируемой пробы.

Результаты измерений заносятся в табл. 4.8.

Таблица 8.1

Результаты определения нитратов в растительной продукции

Вариант	Вид контролируемой продукции	Содержание нитратов, мг/кг	ПДУ, мг/кг	N0 ₃ ,	Заключение

Оформление работы Результаты работы оформить в виде табл. 4.8, сделать выводы о соответствии содержания нитратов в растительной продукции ПДУ (Приложение 3). В случае превышения предположить возможные последствия, предложить меры по снижению уровня нитратов. Рассчитать для каждого продукта суточную норму.

Контрольные вопросы

1. Какова физиологическая роль азота?
2. Назовите основные источники поступления нитратов в окружающую среду.
3. В чем опасность воздействия нитратов на организм человека
4. Как определить содержание нитратов в растительной продукции

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6

«Определение содержания остаточного нитрита в мясных продуктах»

1. Цель и содержание

Цель работы: освоить ионометрический и фотометрический методы определения нитратов и нитритов в мясе, субпродуктах и мясных изделиях.

Содержание работы:

- изучить ионометрический и фотометрический методы количественного определения нитратов и нитритов;
- установить содержание нитрат- и нитрит-ионов в мясе, субпродуктах, мясных изделиях различного группового ассортимента;
- оценить влияние компонентов рецептуры, способов подготовки сырья и доведения продуктов до кулинарной готовности на содержание нитратов и нитритов в мясных изделиях;
- по результатам исследований дать санитарно-гигиеническую оценку исследуемых образцов.

2. Теоретическое обоснование

Нитраты – соли азотной кислоты, широко распространены в окружающей среде, главным в почве и воде. Они являются естественным компонентом пищевых продуктов растительного происхождения. Концентрация нитратов в растениях колеблется в широких пределах, зависит от многих факторов, среди которых определяющим является неконтролируемое использование азотных удобрений и пестицидов.

Установлено, что нитраты могут изменять активность обменных процессов, угнетать активность иммунной системы организма, снижать его устойчивость к отрицательному воздействию факторов окружающей среды. При избытке нитратов чаще возникают простудные заболевания, приобретающие хронический характер. В то же время нитраты не обладают выраженной токсичностью. Острые отравления наблюдаются у людей при

случайном приеме 1– 4 г нитратов, доза 8– 14 г может оказаться летальной. ДСП нитратов для взрослого человека составляет 300 – 325 мг. Потенциальная токсичность нитратов заключается в том, что они могут при хранении сырья и пищевых продуктов, а также в пищеварительном тракте и при воспалительных процессах в мочевыводящей системе микробиологически восстанавливаться до нитритов и вызывать серьезные нарушения здоровья. Кроме того, нитраты могут восстанавливаться и чисто химическим путем, например, в результате реакции с оловом консервной банки.

Механизм токсического действия нитритов на организм заключается в их взаимодействии с гемоглобином крови. В результате окисления двухвалентного железа образуется метгемоглобин, не способный связывать и переносить кислород, развивается клиническая картина гипоксии (обильное потение, синюшность кожи, одышка, головокружение). Допустимая суточная доза (ДСД) нитритов 0,2 мг/кг. Острое отравление отмечается при одноразовой дозе в 200 – 300 мг, летальный исход – 300 – 2500 мг.

Несмотря на токсические свойства, нитрит натрия широко используется как прямая пищевая добавка в мясоперерабатывающем производстве. Применение нитрита натрия в технологии производства мясопродуктов объясняется его комплексным воздействием на качество готовых изделий. Нитрит натрия способствует образованию окраски, участвует в формировании специфического вкуса и аромата мясных продуктов, особенно соленкопченых, предотвращает развитие спор *Clostridium botulinum*, тормозит развитие окислительных процессов.

Учитывая токсические свойства нитрита и возможность его участия в образовании канцерогенных нитрозаминов, содержание нитрита натрия в продуктах строго лимитируется и не должно превышать 50 мг/кг. Однако оно может оказаться завышенным и при соблюдении технологических норм введения нитрита натрия при отсутствии входного контроля на его содержание в мясном сырье, так как нитрит могут использовать в животноводстве при откорме свиней для снижения интенсивности обменных процессов и накопления питательных веществ в тканях животного.

Принимая во внимание потенциальную опасность нитрата и сложность регулирования реакций образования нитрозопигментов, использование солей азотной кислоты при посоле мяса в нашей стране запрещено. В то же время не исключена вероятность превращения нитрита в нитрат, попадание его в мясопродукты с водой и при комбинировании в рецептурах сырья животного и растительного происхождения, что предопределяет необходимость контроля содержания солей азотной кислоты в готовых изделиях.

Для контроля содержания в сырье и пищевых продуктах нитратов и нитритов используют фотоколориметрические, хроматографические, спектрофотометрические и химические методы.

Ионометрический метод определения нитрат- и нитрит-ионов предусматривает использование ионоселективного (нитратного) электрода типа ЭМ-ЛЮ₃-01 путем индикации и измерения ЭДС электрода на иономере И-130 (или нитратомере). Иономер предназначен для измерения активности ионов водорода (рН), одновалентных и двухвалентных анионов и катионов (рХ), окислительно-восстановительных потенциалов в цифровой форме и в виде сигналов постоянного тока. Содержание нитрат-ионов можно фиксировать без предварительного измерения рН. На точность измерения не влияет присутствие фосфора, белков и жиров, но содержание хлористого натрия в исследуемых образцах не должно превышать 3,5%.

Измерение ЭДС и определение концентрации нитратов проводится в водной вытяжке, полученной из пробы продукта после предварительной экстракции при интенсивном перемешивании смеси с последующим фильтрованием.

Для исследования растворов с небольшими концентрациями нитрат- и нитрит-ионов используют метод добавок. В 50 см³ вытяжки измеряют ЭДС, затем в нее вводят нитрат калия так, чтобы массовая доля нитрата увеличилась до значений, соответствующих

предварительно построенному калибровочному графику. По разнице значений рассчитывают искомую величину.

Для определения содержания нитритов их окисляют персульфатом аммония до нитратов. Разность между найденным суммарным значением нитрат-ионов и их начальной концентрацией соответствует концентрации нитрит-ионов.

Фотометрические методы применяют в ряде модификаций, основанных на той или иной химической реакции с образованием специфически окрашенных растворов. В частности используют метод, основанный на реакции нитрита с N-1-нафтилэтилендиамином дигидрохлорида и сульфаниламидом в фильтрате с удаленным белком с последующим фотоколориметрированием.

3. Аппаратура, реактивы и материалы

Аналитические весы серии ЛВ 120-А, Весы лабораторные ВМК 153,

Материалы: конические колбы вместимостью 100 и 250 см³, химические стаканы вместимостью 50 см³; мерный цилиндр на 100 и 250 см³; мерные колбы на 1 дм³, 100, 200, 250, 500 и 1000 см³; пипетки на 2, 5, 10, 20, 25 и 30 см³; воронки; фильтровальная бумага, стеклянные палочки.

Реактивы:

1. Для определения нитрат- и нитрит-ионов ионометрическим методом необходимы: нитрат калия ч. д. а.; водный 0,45% раствор сульфата цинка ZnSO₄; водный раствор сульфата калия концентрацией (1/2 K₂SO₄) 1 моль/дм³; водный раствор гидроксида натрия NaOH (0,1 моль/дм³); водный 8% раствор персульфата аммония (NH₄)₂S₂O₈.

Для определения рабочего диапазона концентраций нитрат-ионов **предварительно строят калибровочный график**: навеску нитрата калия массой 10,1 г растворяют в дистиллированной воде в мерной колбе вместимостью 1 дм³, доводят содержимое водой до метки. Получают раствор нитрата калия молярной концентрацией 10⁻¹ моль/дм³ (рNO₃=1).

Методом последовательного разбавления из полученного раствора готовят серию стандартных растворов нитрата калия концентрацией 10⁻², 10⁻³, 10⁻⁴ и 10⁻⁵ моль/дм³ (рNO₃ равны соответственно 2, 3, 4 и 5).

В пять химических стаканов отбирают по 50 см³ стандартных растворов нитрата калия, в каждый стакан добавляют по 1 см³ раствора сульфата калия. Погрузив электроды в стаканы, в каждом растворе регистрируют ЭДС элемента, составленного из нитратселективного и хлорсеребряного электродов. Перед началом измерений электроды промывают несколько раз дистиллированной водой. Измерения выполняют, переходя от разбавленных растворов к концентрированным. По результатам полученных измерений строят калибровочный график в координатах $E = f(pNO_3)$, откладывая по оси ординат значения E (мВ), по оси абсцисс – соответствующие значения рNO₃.

2. Для определения остаточного нитрита в мясных продуктах требуются следующие реактивы: жёлтая кровяная соль (калия гексацианоферрата (II) тригидрат); ацетат цинка; ледяная уксусная кислота; тетраборат натрия Na₂B₄O₇ · 10H₂O; концентрированная соляная кислота плотностью 1,19 г/см³; амид сульфаниловой кислоты; N-(1-нафтил)-этилен-диаминдигидрохлорид; растворы для осаждения белков: реактив Карреза I; реактив Карреза II, насыщенный раствор буры; растворы для приготовления цветной реакции: раствор I, раствор II, раствор III, основной, рабочий и стандартный растворы нитрита натрия для построения калибровочного графика.

Приготовление растворов для осаждения белков. Реактив Карреза I:

106 г гексацианоферрата (II) калия растворяют в дистиллированной воде и доводят объем раствора до 1000 см³. Реактив хранят в склянке из темного стекла не более 1 месяца.

Реактив Карреза II: 220 г ацетата цинка и 30 см³ ледяной уксусной кислоты растворяют в дистиллированной воде и доводят объем раствора до 1000 см³. Реактив хранят не более 1 месяца.

Насыщенный раствор буры: 50 г тетрабората калия растворяют в 1000 см³ теплой дистиллированной воды и охлаждают до 20 °С.

Приготовление растворов для проведения цветной реакции.

Раствор I: растворяют, подогревая на водяной бане, 2 г амида сульфаниловой кислоты растворяют в 800 см³ воды. Охлаждают, при необходимости фильтруют и добавляют, перемешивая, 100 см³ концентрированной соляной кислоты плотностью 1,19 г/см³, затем водой доводят объем до 1000 см³.

Раствор II: растворяют в воде 0,25 г N-1-нафтилэтилендиамина дигидрохлорида C₁₀H₇NHCH₂CH₂NH₂ · 2HCl и доводят объем водой до 250 см³. Хранят раствор в склянке из темного стекла в холодильнике не более недели.

Раствор III. Разбавляют 445 см³ концентрированной соляной кислоты плотностью 1,19 г/см³ водой до 1000 см³.

Приготовление стандартных растворов нитрита натрия. Для приготовления основного раствора нитрита натрия точно 1 г нитрита натрия растворяют в воде, количественно переносят в мерную колбу вместимостью 500 см³, доводят водой до метки и перемешивают. Для химически чистого 99% реактива величину навески (г) вычисляют по формуле:

$$X = \frac{100 \times 1}{99} = 1,0101.$$

Для приготовления рабочего раствора 25 см³ основного раствора переносят в мерную колбу вместимостью 1000 см³, доводят водой до метки и перемешивают.

Из полученного раствора готовят серию стандартных растворов: 2, 5 и 10 см³ рабочего раствора пипеткой вносят в три мерные колбы вместимостью 100 см³, доводят водой до метки и перемешивают. Стандартные растворы содержат в 1 см³ соответственно 1, 2,5 и 5 мкг нитрита натрия. Готовят три серии стандартных растворов, начиная каждый раз с приготовления основного раствора из новой навески нитрита натрия. Стандартные растворы нитрита натрия не стойки, поэтому их готовят непосредственно перед построением калибровочного графика.

Построение калибровочного графика. Берут четыре мерные колбы вместимостью 100 см³. В первую колбу для приготовления контрольного раствора пипеткой вносят 10 см³ воды, а в остальные три колбы по 10 см³ стандартных растворов, содержащих 1, 2,5 и 5 мкг нитрита натрия в 1 см³ раствора. В каждую колбу добавляют по 50 см³ воды, по 10 см³ раствора I и по 6 см³ раствора III для проведения цветной реакции. После этого объем раствора в колбах перемешивают и выдерживают в темном месте 5 мин, затем добавляют 2 см³ раствора II для проведения цветной реакции, перемешивают и выдерживают в темном месте 3 – 10 мин при 20°С.

Растворы в колбах доводят водой до метки и перемешивают. Интенсивность красной окраски измеряют на спектрофотометре при длине волны 538 нм или на фотоэлектроколориметре с зеленым светофильтром в кювете с толщиной поглощающего свет слоя 1 см в отношении контрольного раствора.

По полученным средним данным из трех стандартных растворов строят калибровочный график (рисунок 1), откладывая на оси абсцисс концентрацию нитрита натрия (мкг в 1 см³ окрашенного раствора), а на оси ординат соответствующую оптическую плотность (D). Калибровочный график должен проходить через начало координат.

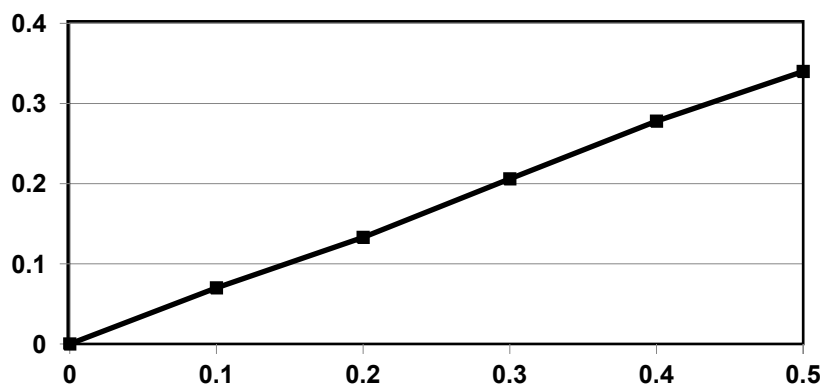


Рисунок 1 – Калибровочный график для определения нитрита натрия

4. Указания по технике безопасности

К работе допускаются студенты, прошедшие инструктаж по технике безопасности работы в химических лабораториях, работы с электроприборами и аппаратурой, о чем должна быть соответствующая запись в журнале.

5. Организация работы

Работа выполняется бригадами из 3-4 студентов по предложенным преподавателем вариантам образцов мяса различных видов убойных животных и птицы, субпродуктов 1 и 11 категории, колбас, соленых штучных изделий и консервов.

Лабораторная работа выполняется в два этапа. На первом 4-х часовом занятии изучаются методики определения нитратов и нитритов в мясных продуктах, студенты знакомятся с работой приборов, готовят основные растворы и строят калибровочные графики. На втором 4-х часовом занятии студенты проводят подготовку образцов и их исследование на содержание нитрат- и нитрит-ионов, выполняют необходимые расчеты, делают выводы о соответствии по этим показателям мяса и мясопродуктов санитарно-гигиеническим требованиям и защищают работу.

6. Методика и порядок выполнения работы

6.1 Подготовка проб

С колбасных изделий снимают оболочку, с фаршированных колбас и языков в шпике – поверхностный слой шпика и оболочку, с окороков, рулетов, корейки и грудинки – поверхностный слой шпика. Затем пробы дважды измельчают на мясорубке с диаметром отверстий решетки 3 – 4 мм. Продукты, преимущественно состоящие из шпика с промежуточными слоями мышечной ткани, измельчают полностью.

Подученный фарш тщательно перемешивают, помещают в стеклянную или пластмассовую банку вместимостью от 200 до 400 см³, заполнив ее полностью, закрывают крышкой. Пробу хранят в холодильнике при температуре 4 °С до окончания анализа. Анализ проводят не позднее, чем через 24 часа после отбора проб. Пробу сырых продуктов анализируют сразу после измельчения.

6.2. Определение нитрат- и нитрит-ионов ионометрическим методом

Для определения нитрат-ионов в коническую колбу вместимостью 250 см³ помещают навеску продукта массой 10 – 20 г, взятую с точностью до 0,01 г, добавляют 100 см³ подогретой до 50 – 60 °С дистиллированной воды и экстрагируют при непрерывном перемешивании в течение 30 минут. Содержимое колбы охлаждают и фильтруют через бумажный фильтр в коническую колбу. В полученном мутном растворе осаждают белки. Для этого добавляют к фильтрату 2,5 см³ раствора гидроксида натрия молярной концентрацией 0,1 моль/дм³ и 10 см³ раствора сульфата цинка массовой долей 0,45%,

нагревают 5 минут на водяной бане при температуре кипения, охлаждают колбу и полученный раствор фильтруют через бумажный фильтр.

Фильтрат и промывные воды после промывания осадка белков на фильтре собирают в мерную колбу на 100 см³ и доводят объем до метки раствором сульфата калия молярной концентрацией 1 моль/дм³. В прозрачном фильтрате измеряют ЭДС, по величине которой на калибровочном графике находят начальное содержание нитрат-ионов в растворе.

Для определения нитрит-ионов их окисляют персульфатом аммония до нитратов. К 25 см³ фильтрата добавляют 0,5 см³ раствора персульфата аммония массовой долей 8%, энергично перемешивают и через 5 минут измеряют ЭДС, по величине которой находят концентрацию нитрат-ионов после окисления нитрит-ионов, используя калибровочный график. Разность между найденным суммарным содержанием нитрат-ионов и начальной их концентрацией равна концентрации нитрит-ионов, содержащихся в исследуемом растворе.

Содержание нитрат-ионов (мг%) в мясе и мясных продуктах находят по формуле:

$$C_1 = \frac{62c \times 100}{M} \times 100,$$

где 62 – молярная масса эквивалента нитрат-ионов, г/моль; c – концентрация нитрат-ионов до окисления, найденная по калибровочному графику, моль/дм³; 100 – объем фильтрата, см³; M – навеска измельченного мяса, г.

Содержание нитрит-ионов (мг%) в мясе и мясных продуктах рассчитывают по формуле:

$$C_2 = \frac{46(c_1 - c) \times 100}{M} \times 100,$$

где 46 – молярная масса эквивалента нитрит-ионов, г/моль; c_1 – концентрация нитрат-ионов после окисления, найденная по калибровочному графику, моль/дм³; 100 – объем фильтрата, см³.

6.3. Определение содержания нитритов фотометрическим методом

В коническую колбу вместимостью 250 см³ помещают 10 г подготовленной к анализу пробы, взвешенной с точностью до 0,001 г, добавляют последовательно 5 см³ насыщенного раствора буры и 100 см³ воды температурой не ниже 70 °С.

Колбу с содержимым нагревают на кипящей водяной бане в течение 15 мин, периодически встряхивая, затем охлаждают до 20°С и последовательно добавляют по 2 см³ реактива Карреза I и реактива Карреза II, тщательно перемешивая после каждого добавления.

Переливают содержимое в мерную колбу на 200 см³, доводят объем водой до метки, перемешивают и выдерживают 30 мин при комнатной температуре.

Осторожно сливают верхний слой жидкости и фильтруют его через гофрированную фильтровальную бумагу, получая прозрачный раствор.

Для проведения цветной реакции 20 см³ полученного безбелкового фильтрата вносят пипеткой в мерную колбу на 100 см³, добавляют 10 см³ раствора 1. Содержимое колбы перемешивают и выдерживают 5 мин в темном месте. Затем добавляют 2 см³ раствора 2, перемешивают и выдерживают в темном месте в течение 3 мин при 20°С. Раствор в колбе доводят до метки, перемешивают и измеряют интенсивность красной окраски на спектрофотометре при длине волны $\lambda = 538$ нм или на фотоэлектроколориметре с зеленым светофильтром в кювете с толщиной поглощающего свет слоя 1 см в отношении контрольного раствора.

Параллельно проводят контрольный опыт на реактивы, помещая в мерную колбу на 200 см³ вместо 10 г пробы 10 см³ воды.

Если оптическая плотность превышает максимальную оптическую плотность на калибровочном графике, то цветную реакцию проводят с меньшим количеством фильтрата.

Содержание нитрита вычисляют по формуле:

$$X = \frac{c \times 200 \times 100 \times 100}{m_0 V \times 1000},$$

где X – содержание нитрита в 100 г продукта, мг; c – количество нитрита в 1 см³ окрашенного раствора, найденное по калибровочному графику, мкг; m_0 – масса навески продукта, г; V – объем фильтрата, взятый для фотометрического измерения, см³.

За конечный результат принимают среднее арифметическое двух параллельных определений, допустимые расхождения между которыми не должны превышать 0,2 мг. Вычисление проводят с точностью до 0,1 мг в 100 г продукта.

На основании полученных данных по обнаружению и количественному определению в исследуемых образцах нитратов и нитритов необходимо сделать выводы соответствии их содержания требованиям по безопасности СанПиН, а также о сравнимости результатов, полученных разными методами.

7. Содержание отчета и его форма

В содержание отчета о работе должны быть включены следующие разделы: тема, цель, методики проведения опытов, результаты экспериментальных исследований с их математической обработкой, выводы.

Результаты работы оформляются в виде таблиц и текста.

8. Контрольные вопросы к защите работы

1. Источники нитратов и нитритов в пищевых рационах.
2. В чем заключается потенциальная токсичность нитратов?
3. Какие дозы нитратов могут вызвать острое отравление и летальный исход?
4. Каковы ДСД и ДСП нитритов?
5. Механизм токсического действия нитритов на организм человека.
6. Сколько нитритов получает человек, потребляя ежедневно 50-100 г колбасных изделий? Как этот согласуется с ДСП нитритов?
7. Роль нитритов в технологии производства колбас, солёных штучных изделий и фаршевых консервов.
8. Технологические нормы введения и контроля остаточного содержания нитрита в мясных продуктах.
9. Какие Вы знаете методы обнаружения и количественного определения нитратов и нитритов в мясе и мясных продуктах?
10. Как готовят пробы для проведения таких исследований?
11. В чем суть ионометрического метода определения нитрат- и нитрит-ионов?
12. С какой целью и как строят калибровочный график?
13. Как проводят определение нитрат-ионов ионометрическим методом и как рассчитывают их содержание?
14. Каким образом определяют содержание нитрит-ионов ионометрическим методом?
15. На чем основан фотометрический метод определения остаточного нитрита в мясных продуктах?
16. Перечислите основные этапы исследования при определении нитритов фотометрическим методом?
17. Как рассчитать содержание остаточного нитрита в мясных продуктах по результатам фотометрических измерений?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7 **«Определение фенолов в копченых мясных продуктах»**

1. Цель и содержание

Цель работы: освоить методы качественного обнаружения и количественного определения суммарных фенолов в колбасах и копченых изделиях.

Содержание работы:

- определить зоны проникновения фенолов при копчении мясных продуктов различных ассортиментных групп;
- установить суммарное содержание фенолов в копченых мясных изделиях различного группового ассортимента;
- по результатам исследований дать санитарно-гигиеническую оценку исследуемых образцов.

2 Теоретическое обоснование

Фенольные соединения обладают токсическим и даже канцерогенным действием, в этой связи количество их в мясных продуктах должно быть сведено до минимума. Для гарантии экологической чистоты пищевых продуктов необходимо строго контролировать содержание фенолов.

При традиционном копчении горячим или холодным дымом фенолы сначала интенсивно накапливаются в поверхностном слое. В дальнейшем проникновение их в толщу продукта замедляется. За счет диффузии фенольных компонентов дыма во внутренние слои на последней стадии копчения и сушки количество фенольных соединений в поверхностном слое уменьшается почти наполовину и заметно возрастает в центральной части продукта. Фронт проникновения фенольных соединений внутрь колбасного батона тесно связан с химическим составом сырья и технологическим режимами производства копченых изделий. Так как фенолы хорошо растворяются в жире, их концентрация в мышечной ткани в 1,5 раза ниже, чем в жировой. В процессе холодного копчения в мясных продуктах накапливается от 9 до 24 мг % фенолов.

При изучении вопроса о скорости и характере проникновения фенолов в колбасные изделия удобно пользоваться методом отпечатков, который основан на развитии качественной реакции фенолов в присутствии карбоната натрия и специального проявителя.

Количественное определение фенолов в колбасных изделиях проводят калориметрическими методами. Один из таких методов основан на получении нитрозосоединений при взаимодействии фенола с нитритом натрия. В результате реакции нитрозосоединение образует с избытком аммиака продукт, окрашенный в желтый цвет, который затем фотоэлектроколориметрируют.

3. Аппаратура, реактивы и материалы

Аппаратура: весы технические; фотоэлектроколориметр ФЭК-56М или КФК-2; мясорубка; вибровстряхиватель; водяная баня; пульверизатор, термометр, секундомер.

Материалы: конические колбы вместимостью 100 см³, колориметрические пробирки; мерные колбы на 50 см³; пипетки на 1, 5, 10 см³; воронки; фильтровальная бумага, стеклянные палочки, ножницы, линейка, ножи.

Реактивы: 1% раствор карбоната натрия Na₂CO₃; 4-аминоантипирин; этанол; водный 0,45% раствор сульфата цинка ZnSO₄; водный раствор гидроксида натрия NaOH (0,1 моль/дм³); раствор серной кислоты массовой долей 25%; свежеприготовленный 0,5% водный раствор нитрита натрия NaNO₂; 10% раствор гидроксида аммония NH₄OH; стандартный водный раствор фенола (с = 1 мг/см³).

4. Указания по технике безопасности

К работе допускаются студенты, прошедшие инструктаж по технике безопасности работы в химических лабораториях, работы с электроприборами и аппаратурой, о чем должна быть соответствующая запись в журнале.

5. Организация работы

Работа выполняется бригадами из 3-4 студентов по предложенным преподавателем вариантам образцов различных видов колбас и копченостей.

6. Методика и порядок выполнения работы

6.1. Подготовка проб

С колбасных изделий снимают оболочку. Образцы продуктов (не менее 500 г) дважды измельчают на мясорубке с диаметром отверстий решетки 3 – 4 мм.

Перед определением фенолов в копченых изделиях проводят органолептическую оценку продуктов. При этом устанавливают вид и наименование колбасы, осматривают поверхность колбасного батона, отмечают вид колбасной оболочки. Путем визуальной оценки устанавливают цвет, состояние поверхности на разрезе, запах и вкус. Данные фиксируют в сводной таблице результатов исследования.

6.2. Определение границ проникновения фенолов

Приготовление реактивов и материалов. Фильтровальную бумагу для определения границ проникновения фенолов погружают на 20 – 30 секунд в 1% раствор Na_2CO_3 , после чего ее сушат на воздухе и хранят.

Проявитель для определения границ проникновения фенолов готовят, растворяя 1 г 4-аминоантипирина в 50 см³ раствора этанола (96 об.%).

Порядок проведения анализа. Полученный со среза копченой колбасы отпечаток проникших фенолов должен быть видимым и отличаться по цвету от фона предварительно подготовленной фильтровальной бумаги. Подготовленную фильтровальную бумагу опрыскивают из пульверизатора проявителем и плотно прижимают к срезу колбасного батона. Спустя 20 – 30 секунд бумагу отделяют от поверхности среза колбасы и опрыскивают 20% раствором персульфата аммония. Через 2 минуты на бумаге образуется отчетливый, окрашенный в розовый цвет отпечаток границ проникновения фенолов. Отпечаток зарисовывают, измеряют с точностью до 0,1 см границы проникновения или аккуратно вырезают ножницами и вносят в сводную таблицу результатов исследования.

6.3. Количественное определение фенолов в колбасных изделиях

В коническую колбу помещают 15 г копченой колбасы, добавляют 50 см³ дистиллированной воды, закрывают пришлифованной стеклянной или корковой пробкой и встряхивают на вибровстряхивателе в течение 15 минут. Содержимое конической колбы фильтруют в мерную колбу на 50 см³ и доводят дистиллированной водой до метки. Для осаждения белков 10 см³ полученного раствора переносят в колориметрическую пробирку, добавляя пипеткой 4 см³ 0,45% раствора ZnSO_4 , 1 см³ раствора NaOH молярной концентрацией 0,1 моль/дм³ и выдерживают 5 минут на водяной бане при температуре кипения, после чего раствор фильтруют. В колориметрическую пробирку помещают 5 см³ фильтрата, добавляют 0,25 см³ раствора H_2SO_4 массовой долей 25% и 2,5 см³ раствора NaNO_2 массовой долей 0,5%. Содержимое пробирки нагревают в течение 5 минут на водяной бане, охлаждают и добавляют 5 см³ раствора NH_4OH массовой долей 10%. Оптическую плотность окрашенного в желтый цвет раствора измеряют на фотоэлектроколориметре ФЭК-56М при длине волны $\lambda = 400$ нм в кювете с толщиной рабочего слоя 3 см. Содержание фенола в пробе определяют по калибровочному графику, построенному по стандартным растворам фенола.

Построение калибровочного графика. В четыре мерные колбы на 50 см³ отмеряют пипеткой 2,5; 5,0; 7,5 и 10 см³ стандартного раствора фенола ($c = 1$ мг/см³) и доводят дистиллированной водой до метки. В четыре колориметрические пробирки помещают по 5 см³ фенола, добавляют 1 см³ раствора NaOH молярной концентрацией 0,1 моль/дм³, а также 0,25 см³ раствора H_2SO_4 массовой долей 25% и 2,5 см³ раствора NaNO_2 массовой долей $5 \cdot 10^{-5}$ %. Содержимое пробирок перемешивают стеклянной палочкой, нагревают на водяной бане при температуре кипения, охлаждают и добавляют в каждую пробирку 5 см³ раствора NH_4OH массовой долей 10%. Растворы тщательно перемешивают и через 15 минут измеряют оптическую плотность окрашенных в желтый цвет растворов в кюветах толщиной рабочего слоя 3 см при длине волны $\lambda = 400$ нм. В качестве раствора сравнения используют раствор, содержащий все компоненты, кроме фенола. Каждое измерение выполняют три раза. По результатам измерений строят калибровочный график $D = f(c)$.

Содержание фенолов (мг %) рассчитывают по формуле:

$$X = c \cdot 50 / m \cdot 100,$$

где c – концентрация фенолов водной вытяжке, найденная по калибровочному графику, мг/см³; 50 – объем водной вытяжки, см³; m – масса навески продукта, г.

Полученные результаты сводят в таблицу.

Групповой ассортимент продукции	Органолептические показатели				Суммарное содержание фенолов, мг./100г.	Границы проникновения фенолов (отпечатки)
	Цвет	Запах	Вкус	Вид оболочки, состояние и окраска поверхности		
Полукопченые						
Варенокопченые						
Сырокопченые						

На основании полученных результатов студенты самостоятельно формулируют выводы и делают общее заключение по работе с учетом выявленных при дегустации органолептических характеристик и экспериментально установленного количественного содержания фенольной фракции в мясных продуктах.

7. Содержание отчета и его форма

В содержание отчета о работе должны быть включены следующие разделы: тема, цель, методики проведения опытов, результаты экспериментальных исследований и дегустационной оценки, выводы.

Результаты работы оформляются в виде таблиц и текста.

8. Контрольные вопросы к защите работы

1. Как фенолы попадают в мясные продукты?
2. От каких факторов зависит глубина проникновения фенолов в колбасные изделия?
3. Как можно определить границы проникновения фенолов в копченых мясных продуктах?
4. Какую роль играет фенольная фракция в формировании и стабилизации качественных характеристик мясных продуктов?
5. Какова доля фенольной фракции в составе дыма?
6. В каких количествах обычно присутствуют фенолы в мясных продуктах, выработанных по традиционной технологии?
7. В чем заключается потенциальная опасность фенольных соединений?
8. Присутствуют ли фенолы в составе копильных жидкостей?
9. В чем суть колориметрического метода количественного определения фенолов?

Лабораторная работа 8

Изучение индивидуальных различий в восприятии наркотических веществ на примере кофеина

1. Цель работы: установить индивидуальные различия воздействия кофеина на изменение артериального давления.

2. Теоретические положения

Алкалоиды – третичные амины, содержащиеся в растениях в виде солей органических кислот (лимонной, яблочной, щавелевой, янтарной и др.). Общим для

большинства алкалоидов свойством является наличие в их молекулах азота, содержащегося в составе циклов. Таким образом, алкалоиды принадлежат к гетероциклическим соединениям.

Известно около 10000 алкалоидов. Общим для всех алкалоидов свойством является то, что они представляют собой физиологически чрезвычайно активные вещества, оказывающие сильное действие на животный организм; многие из них токсичны. Избирательность действия алкалоидов на различные системы и органы человека и животных позволяет использовать их в качестве лекарственных средств. Алкалоиды классифицируют по характеру гетероцикла. Важнейшими алкалоидами пуринового ряда являются кофеин, теобромин и теофиллин.

3 Аппаратура, реактивы и материалы

Кофе растворимый.

2. Кофе молотый.

3. Кофеварка.

4. Чайные чашки.

5. Прибор для измерения артериального давления

4. Указания по технике безопасности

К работе допускаются студенты, прошедшие инструктаж по технике безопасности работы в химических лабораториях с концентрированными кислотами, щелочами, ядовитыми, пожаро- и взрывоопасными веществами, работы с электроприборами и аппаратурой, о чем должна быть соответствующая запись в журнале.

Стандартные растворы ядохимикатов готовятся лаборантом.

Вся экспериментальная часть работы с органическими растворителями должна проводиться под вытяжным шкафом.

5. Организация работы

При изучении индивидуальных различий воздействия кофеина на организм человека в обследовании принимают участие не менее 10 человек из группы. 5.1. Перед началом исследования у всех испытуемых определяют артериальное давление. Данные систолического (верхнего) и диастолического (нижнего) давления записывают в табл. 2 и 3. 5.2. Половина испытуемых (5 человек) для приготовления напитка используют растворимый кофе. Напиток готовят согласно рецептуре, приведенной на упаковке. Вторые 5 человек готовят напиток из молотого кофе по рецептуре, указанной на упаковке. 5.3. У всех испытуемых измеряется артериальное давление через 3–5, 10 и 15 мин после употребления одной чашки крепкого кофе. Результаты заносят в табл. 2 и 3. 5.4. На основании измерения артериального давления для каждого испытуемого определяют средние показатели уровня систолического и диастолического давления и величину стандартных отклонений от среднего. Полученные результаты заносят в табл. 2 и 3. 5.5. Для каждого обследуемого строится кривая изменения систолического и диастолического артериального давления в результате приема кофеина

6. Содержание отчета и его форма

В содержание отчета о работе должны быть включены следующие разделы: тема, цель, краткое теоретическое обоснование, методика проведения исследования, результаты эксперимента, выводы.

Результаты работы оформляются в виде таблицы и текста.

Список литературы

Основная литература

1. Габелко С. В. Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания. Ч. 1. Учебное пособие НГТУ, 2012, 183 с. <http://www.iprbookshop.ru/44901.html>
2. Черемушкина И. В. , Попова Н. Н. , Щетилина И. П. Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания : микробиологические аспекты: учебное пособие. Ч. 1 Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2013, 99с.
3. Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания: учебное пособие / А. Д. Димитриев, Г. О. Ежкова, Д. А. Димитриев, Н. В. Хураськина. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 188 с.
4. Биологическая безопасность пищевых систем : Методические указания к выполнению лабораторных работ : Направление подготовки – 260200.62(19.03.03) Продукты питания животного происхождения Профиль подготовки – Технология мяса и мясных продуктов. Квалификация выпускника – бакалавр / сост. В. В. Куликова, Е. Н. Стаценко ; Сев.-Кав. федер. ун-т, Ч. 1. – Ставрополь

Дополнительная

1. Безопасность продовольственного сырья и пищевых продуктов: учебное пособие/ И.А. Рогов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2014.— 226 с.
2. Дромашко С. Е. , Макеева Е. Н. , Лебедева А. М. , Мозгова Г. В. , Бабак О. Г. Биологическая безопасность : современные методические подходы к оценке качества пищевой, фармакологической и сельскохозяйственной продукции: монография Минск: Беларуская навука, 2015, 220с.
3. Деликатная И. О. Безопасность товаров (продовольственных) / Деликатная И. О. , Ухарцева И. Ю. - Минск: Вышэйшая школа, 2012. – 254 с.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические указания
для обучающихся по организации и проведению самостоятельной по дисциплине
«Биологическая безопасность пищевых систем»
для студентов направления подготовки
19.03.03 «Продукты питания животного происхождения»
Направленность (профиль): «Биоинженерия и технологии»

Ставрополь
2026

Введение

В настоящее время актуальными становятся требования к личным качествам современного студента – умению самостоятельно пополнять и обновлять знания, вести самостоятельный поиск необходимого материала.

Ориентация учебного процесса на саморазвивающуюся личность делает невозможным процесс обучения без учета индивидуально-личностных особенностей обучаемых, предоставления им права выбора путей и способов обучения. Соответственно появляется новая цель образовательного процесса – воспитание компетентной личности, ориентированной на будущее, способной решать типичные проблемы и задачи исходя из учебного опыта и адекватной оценки конкретной производственной ситуации.

Решение этих задач невозможно без повышения роли самостоятельной работы студентов над учебным материалом.

Самостоятельная работа выполняет ряд функций в образовательном процессе. К ним относятся: развивающая – приобщение к творческой деятельности, повышение уровня умственного труда; воспитывающая – формирование и развитие профессиональных качеств будущего бакалавра; информационно-обучающая – самостоятельный поиск и отбор необходимой информации.

Самостоятельная работа студентов проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных знаний и умений студентов,
- углубления и расширения теоретических знаний,
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу,
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации,
- развития исследовательских умений.

Самостоятельная работа студента подразделяется на внеаудиторную и аудиторную.

Внеаудиторная работа выполняется студентом по тщательно разработанному заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Содержание внеаудиторной самостоятельной работы определяется программой самостоятельной работы по дисциплине.

Перед выполнением студентами внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель проводит инструктаж по выполнению задания, который включает цель задания, его содержания, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. В процессе инструктажа преподаватель предупреждает студентов о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении задания. Инструктаж проводится преподавателем за счет объема времени, отведенного на изучение дисциплины.

Аудиторная работа выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Приступая к выполнению самостоятельной работы, студент должен внимательно ознакомиться с методическими рекомендациями по её выполнению.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов, на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

1. Организация и руководство внеаудиторной самостоятельной работы

Основными видами самостоятельной работы студентов без участия преподавателей являются:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);
- написание рефератов;

- подготовка к семинарам, практическим и лабораторным работам, их оформление;
- составление аннотированного списка статей из соответствующих журналов по отраслям знаний (педагогических, психологических, методических и др.);
- подготовка практических разработок и рекомендаций по решению проблемной ситуации;
- выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов, расчетно-компьютерных и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплин и т.д.;

Критериями оценок результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентами учебного материала,
- умения студента использовать теоретические знания при выполнении самостоятельных работ,
- обоснованность и четкость изложения ответа.

Методические рекомендации по составлению конспекта. Конспект, план-конспект – это жанры работы с другим источником. Цель этих жанров – зафиксировать, переработать тот или иной научный текст.

Конспект представляет собой дословные выписки из текста источника. При этом конспект – это не полное переписывание чужого текста. Обычно при написании конспекта сначала прочитывается текст-источник, в нём выделяются основные положения, подбираются примеры, идёт перекомпоновка материала, а уже затем оформляется текст конспекта. Конспект может быть полным, когда работа идёт со всем текстом источника или неполным, когда интерес представляет какой-либо один или несколько вопросов, затронутых в источнике.

План-конспект представляет собой более детальную проработку источника: составляется подробный, сложный план, в котором освещаются не только основные вопросы источника, но и частные. К каждому пункту или подпункту плана подбираются и выписываются цитаты.

Часто записей в виде плана и тезисов бывает недостаточно для полноценного усвоения материала. В этом случае прибегают к конспектированию, т.е. к переработке информации за счет ее свертывания.

Конспектом называется краткое последовательное изложение содержания статьи, книги, лекции. Его основу составляют план тезисы, выписки, цитаты. Конспект в отличие от тезисов воспроизводит не только мысли оригинала, но и связь между ними, в конспекте отражается не только то, о чем говорится в работе, но и что утверждается, и как доказывается.

Существуют разнообразные виды и способы конспектирования. Одним из наиболее распространенных является, так называемый текстуальный конспект, который представляет собой последовательную запись текста книги или лекции. Такой конспект точно передает логику материала и максимум информации.

Общую последовательность действий при составлении текстуального конспекта можно определить таким образом:

1. Уяснить цели и задачи конспектирования.
2. Ознакомиться с произведением в целом: прочитать предисловие, введение, оглавление и выделить информационно значимые разделы текста.
3. Внимательно прочитать текст параграфа, главы и отметить информационно значимые места.
4. Составить конспект, для этого:
 - сделать библиографическое описание конспектируемого источника;
 - последовательно выделить в тексте тезисы и записать их с последующей аргументацией;

- написать краткое резюме – обобщить текст конспекта, выделить основное содержание проработанного материала, дать ему оценку.

Конспекты могут быть плановыми, пишутся на основе составленного плана статьи, книги. Каждому вопросу плана соответствует определенная часть конспекта.

Удобно в этом случае воспользоваться вопросным планом. В левой части страницы вы ставите проблемы, затронутые в книге в виде вопросов, а в правой части страницы даете на них ответы.

Очень удобно пользоваться схематичной записью прочитанного. Составление конспектов-схем служит не только для запоминания материала. Такая работа становится средством развития способности выделять самое главное, существенное в учебном материале, классифицировать информацию.

Схемы могут быть простыми, в которых записываются самые основные понятия без объяснений. Такая схема используется, если материал не вызывает затруднений при воспроизведении.

Действия при составлении конспекта – схемы могут быть такими:

1. Подберите факты для составления схемы.
2. Выделите среди них основные, общие понятия.
3. Определите ключевые слова, фразы, помогающие раскрыть суть основного понятия.
4. Сгруппируйте факты в логической последовательности.
5. Дайте название выделенным группам.
6. Заполните схему данными.

Те учащиеся, которые не могут положиться на свою память, должны иметь зрительную опору, которая является удобным способом проверки и запоминания информации.

Такой опорой может служить опорный конспект. Это творческий вид работы был введен в учебную деятельность Шаталовым В.Ф. известным педагогом-новатором и получил название «опорный сигнал». В опорном сигнале содержание информации «кодируется» с помощью сочетания графических символов, знаков, рисунков, ключевых слов, цифр и т.п. Такая запись учебного материала позволяет быстро и без труда его запомнить, мгновенно восстановить в памяти в нужный момент.

При любом виде конспектирования важно не забывать о том, что:

Записи полезно делить, для этого используются:

1. Подзаголовки.
2. Абзацные отступы.
3. Пробельные строки.

Всё это повышает удобочитаемость, организует запись.

При конспектировании нужно пользоваться оформительскими средствами:

1. Делать в тексте конспекта подчёркивания, а на полях тетради отчёркивания «например, вертикальные»
2. Заключать законы, основные понятия, правила и т.п. в рамки.
3. Пользоваться при записи различными цветами.
4. Писать разными шрифтами.

Методические рекомендации по выполнению презентации. Одним из актуальных и распространённых направлений внедрения использования информационных технологий в образовательный процесс учебного заведения являются мультимедийные презентационные технологии.

У термина презентация (от лат. praesento — передаю, вручаю или англ. present — представлять) два значения — широкое и узкое. В широком смысле слова презентация — это выступление, доклад, защита законченного или перспективного проекта, представление на обсуждение рабочего проекта, результатов внедрения и т.п. В узком смысле слова презентации — это электронные документы особого рода. Они отличаются комплексным

мультимедийным содержанием и особыми возможностями управления воспроизведением (может быть автоматическим или интерактивным). Далее этот термин будет использоваться в узком смысле этого слова.

Презентация наглядно отображает на экране в сжатом виде весь отобранный автором материал. Документы этого типа готовятся с помощью специальных программных средств, но при этом широко используются и традиционные универсальные средства, такие как текстовые и табличные процессоры, графические редакторы, средства обработки звуковой и видеоинформации.

Сравнение таких программных средств подготовки электронных презентаций, как Corel Presentation 9, Presentation и Microsoft PowerPoint позволило сделать выбор в пользу последнего — в силу его широкого распространения, доступности интерфейса при достаточно больших возможностях анимации предоставляемого материала, импорта различных графических приложений, видео- и звуковых материалов.

Общая характеристика основных структурных элементов презентации

Основной единицей электронной презентации в среде PowerPoint является слайд, или кадр представления информации, учитывающий эргономические требования визуального восприятия информации.

Каждая электронная презентация с одной стороны, должна быть в значительной степени автономным программным продуктом, а с другой — отвечать некоторым общим стандартам по своей внутренней структуре и форматам содержащихся в ней исходных данных (формат рисунков, дизайн таблиц и т.п.).

Обязательными структурными элементами, как правило, являются:

обложка;

титульный слайд;

оглавление;

основной материал (включая текст, схемы, таблицы, иллюстрации, графики);

информационные ресурсы по теме.

При этом содержательное наполнение указанных слайдов может быть прокомментировано следующим образом.

Обложка должна быть по возможности красочной. Для этого следует оформить ее с помощью графических вставок и фонов. Дизайн обложки должен способствовать улучшению эмоционального состояния человека и повышать его интерес к предмету.

Титульный слайд должен включать:

название темы;

информацию об образовательном учреждении;

сведения об авторе;

дату разработки;

информацию о местоположении информации в сети, на локальном компьютере и имя файла.

Оглавление является очень важным структурным элементом презентации. С одной стороны, оно должно быть достаточно подробным, чтобы обеспечивать оперативный доступ (через гипертекстовые ссылки) к ее сравнительно небольшим содержательным частям, с другой стороны, максимально обозримым, т.е. находиться на одном слайде. Практика показывает, что таким требованиям, как правило, удовлетворяет двухуровневое оглавление (разделы и подразделы).

Оглавление может представлять сокращенное графически-текстовое изображение содержания, помогающее понять структуру материала, идеи, заложенные в нем, и сопоставляющее отдельные фрагменты содержания презентации с некими графическими образами, способствующими ассоциативному запоминанию.

Основной материал в электронной презентации, как правило, представлен в краткой форме, что имеет достаточно веские основания для существования наряду с полным учебным материалом. Такое представление дает качественно иной ракурс для рассмотрения

содержания, что достаточно эффективно как на этапе вводных занятий по теме, так и на этапе обобщения и систематизации учебного материала.

Изложение содержания материала может осуществляться в виде текста, рисунков, таблиц, графиков и т.п. При этом графическое представление учебного материала позволяет передать необходимый объем информации при краткости его изложения.

Информационное обеспечение презентации удобно организовать в виде гипертекстовой системы, при которой фрагменты текста с элементами графики соединяются между собой с помощью специальных гиперсвязей в сеть. С помощью гиперссылок можно получить на экране дополнительную или поясняющую информацию, организовать многократное обращение к одним и тем же информационным объектам из разных мест презентации.

Каждый слайд, презентующий материал, как правило, содержит:

область отображения местоположения страницы в контенте презентации;

одно или несколько текстовых полей. Текст может включать небольшие графические вставки (формулы, графики, таблицы и т.п.);

область для размещения элементов управления на странице.

Следует выделить наиболее общие требования к средствам, формам и способам представления содержания самостоятельного материала в электронной презентации:

сжатость и краткость изложения, максимальная информативность текста;

объединение связанных информационных элементов в целостно воспринимающиеся группы;

каждому положению (каждой идее) должен быть отведен отдельный абзац текста;

основная идея абзаца должна находиться в самом начале (в первой строке абзаца).

Это связано с тем, что лучше всего запоминаются первая и последняя мысли абзаца;

предпочтительнее использование табличного (матричного) формата предъявления материала, который позволяет представить материал в компактной форме и наглядно показать связи между различными понятиями;

при проектировании характера и последовательности предъявления материала должен соблюдаться принцип стадийности: информация может разделяться в пространстве (одновременное отображение в разных зонах одного слайда) или во времени (размещение информации на последовательно демонстрируемых слайдах);

вся вербальная информация должна тщательно проверяться на отсутствие орфографических, грамматических и стилистических ошибок;

графика должна органично дополнять текст. Динамика взаимоотношений визуальных и вербальных элементов и их количество определяются функциональной направленностью материала.

При этом большие иллюстрации могут храниться в отдельном альбоме рисунков (графиков, схем, фотографий), оформляемом в виде самостоятельного модуля презентации.

Методические рекомендации по написанию реферата.

Это более объемный, чем сообщение, вид самостоятельной работы студента, содержащий информацию, дополняющую и развивающую основную тему, изучаемую на аудиторных занятиях.

Ведущее место занимают темы, представляющие профессиональный интерес, несущие элемент новизны. Реферативные материалы должны представлять письменную модель первичного документа – научной работы, монографии, статьи. Реферат может включать обзор нескольких источников и служить основой для доклада на определенную тему на семинарах, конференциях. Регламент озвучивания реферата – 7-10 мин.

Слово "реферат" (от латинского – *referre* – докладывать, сообщать) означает сжатое изложение в устной или письменной форме содержания какого-либо вопроса или темы на основе критического обзора информации. При подготовке реферата необходимо соблюдать следующие правила. Определить идею и задачу реферата. Следует помнить, что реферат будут читать другие. Поэтому постоянно задавайте себе вопрос, будет ли понятно

написанное остальным, что интересного и нового найдут они в работе. Ясно и четко сформулировать тему или проблему. Она не должна быть слишком общей. Найти нужную литературу по выбранной теме. Составить перечень литературы, которая обязательно должна быть прочитана. Только после предварительной подготовки следует приступить к написанию реферата. Прежде всего, составить план, выделить в нем части.

Введение, в котором раскрывается цель и задачи сообщения; здесь необходимо сформулировать социальную или политическую проблему, которая будет проанализирована в реферате, изложить своё отношение к ней, то есть мотивацию выбора; определить особенность постановки данной проблемы авторами изученной литературы; объяснить актуальность и социальную значимость выбранной темы.

Основная часть. Разделы, главы, параграфы основной части должны быть направлены на рассмотрение узловых моментов в теме реферата. Изложение содержания изученной литературы предполагает его критическое осмысление, глубокий логический анализ. Каждый раздел основной части реферата предполагает детальное изучение отдельного вопроса темы и последовательное изложение структуры текстового материала с обязательными ссылками на первоисточник.

В целом, содержание основной части должно отражать позиции отдельных авторов, сравнительную характеристику этих позиций, выделение узловых вопросов дискурса по выбранной для исследования теме. Студент должен показать свободное владение основными понятиями и категориями авторского текста. Для лучшего изложения сущности анализируемого материала можно проиллюстрировать его таблицами, графиками, сравнением цифр, цитатами.

Заключение. В заключении автор реферата должен сформулировать личную позицию в отношении изученной проблемы и предложить, может быть, свои способы её решения. Целесообразно сделать общие выводы по теме реферата и ещё раз отметить её актуальность и социальную значимость.

Список использованных источников и литературы. Начать реферат можно с изложения яркого, впечатляющего факта, который требует пояснения. Далее изложение должно идти от простого – к сложному. Не останавливайтесь на подробностях. Главное требование к реферату – максимум пользы для читателя при минимуме информации.

Написание рефератов является одной из форм обучения студентов, направленных на организацию и повышение уровня самостоятельной работы студентов, а также на усиление контроля за этой работой.

Целью написания рефератов является привитие студентам навыков самостоятельной работы с литературой с тем, чтобы на основе их анализа и обобщения студенты могли делать собственные выводы теоретического и практического характера, обосновывая их соответствующим образом. В отличие от теоретических семинаров, при проведении которых студент приобретает, в частности, навыки высказывания своих суждений и изложения мнений других авторов в устной форме, написание рефератов даст ему навыки лучше делать то же самое, но уже в письменной форме, грамотным языком и в хорошем стиле. Представляется, что в зависимости от содержания и назначения в учебном процессе рефераты можно подразделить на две основные группы (типы): научно-проблемные и обзорно-информационные.

Научно-проблемный реферат. При написании такого реферата студент должен изучить и кратко изложить имеющиеся в литературе суждения по определенному, спорному в теории, вопросу (проблеме) по данной изучаемой теме, высказать по этому вопросу (проблеме) собственную точку зрения с соответствующим ее обоснованием. На основе написанных рефератов возможна организация «круглого стола» студентов данной учебной группы. В таких случаях может быть поставлен доклад студента, реферат которого преподавателем признан лучшим, с последующим обсуждением проблемы всей группой студентов. Обзорно-информационный реферат.

Разновидностями такого реферата могут быть:

1) краткое изложение основных положений той или иной книги, монографии, другого издания (или их частей: разделов, глав и т.д.) как правило, только что опубликованных, содержащих материалы, относящиеся к изучаемой теме по курсу дисциплины. По рефератам, содержание которых может представлять познавательный интерес для других студентов, целесообразно заслушивать в учебных группах сообщения их авторов;

2) подбор и краткое изложение содержания статей по определенной проблеме (теме, вопросу), опубликованных в различных журналах за тот или иной период, либо в сборниках («научных трудах», «ученых записках» и т.д.). Такой реферат может рассматриваться и как первоначальный этап в работе по теме курсовой работы.

Темы рефератов определяются преподавателем, ведущим занятия в студенческой группе.

Литература либо рекомендуется преподавателем, либо подбирается студентом самостоятельно, что является одним из элементов самостоятельной работы.

Объем реферата должен быть в пределах 15-20 страниц машинописного текста через 1,5 интервала.

При оформлении реферата необходимо ориентироваться на правила, установленные для оформления курсовых работ.

Написание реферата и его защита перед преподавателем или группой предполагает, что студент должен знать правила написания и оформления реферата, а также уметь подготовить сообщение по теме своего реферата, быть готовым отвечать на вопросы преподавателя и студентов по содержанию реферата.

Роль студента: идентична при подготовке информационного сообщения, но имеет особенности, касающиеся: выбора литературы (основной и дополнительной); изучения информации (уяснение логики материала источника, выбор основного материала, краткое изложение, формулирование выводов); оформления реферата согласно установленной форме.

Критерии оценки: актуальность темы; соответствие содержания теме; глубина проработки материала; грамотность и полнота использования источников; соответствие оформления реферата требованиям.

2 Организация и руководство аудиторной самостоятельной работы

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Основными видами аудиторной самостоятельной работы являются:

- выполнение лабораторных/практических работ по инструкциям;
- работа с литературой и другими источниками информации, в том числе электронными;
- само- и взаимопроверка выполненных заданий;
- решение проблемных и ситуационных задач.

Выполнение лабораторных работ осуществляется на лабораторных занятиях в соответствии с графиком учебного процесса.

Для обеспечения самостоятельной работы преподавателями разрабатываются методические указания по выполнению лабораторной работы.

Работа с литературой, другими источниками информации, в т.ч. электронными может реализовываться на семинарских занятиях. Данные источники информации могут быть представлены на бумажном и/или электронном носителях, в том числе, в сети Internet.

Преподаватель формулирует цель работы с данным источником информации, определяет время на проработку документа и форму отчетности. Само и взаимопроверка выполненных заданий чаще используется на семинарском, практическом занятии и имеет своей целью приобретение таких навыков как наблюдение, анализ ответов сокурсников, сверка собственных результатов с эталонами.

Решение проблемных и ситуационных задач используется на лекционном, семинарском, практическом и других видах занятий. Проблемная/ситуационная задача должна иметь четкую формулировку, к ней должны быть поставлены вопросы, ответы на которые необходимо найти и обосновать.

Критерии оценки правильности решения проблемной/ситуационной задачи должны быть известны всем обучающимся.

Методические рекомендации по выполнению лабораторных/практических занятий. Прежде чем приступить к выполнению лабораторного и практического занятия, необходимо: тщательно изучить содержание работы и порядок ее выполнения; повторить теоретический материал; подготовить таблицы для занесения результатов наблюдений и вычислений.

Работы выполняются в лабораториях кафедры в часы занятий по расписанию.

Лабораторные работы выполняются бригадами, обычно из 2-5 человек. В процессе работы каждый член бригады выполняет определенные обязанности. В последующих работах эти обязанности должны меняться так, чтобы каждый член бригады смог приобрести навыки по различным видам работ лабораторного исследования. При завершении работы студенты составляют письменный отчет о выполнении работы.

Требования к отчетам по лабораторным и практическим занятиям. Отчеты по лабораторным и практическим занятиям следует оформлять в тетради для каждого студента отдельно.

Отчет выполняется рукописным способом пастой синего цвета, четко и аккуратно или с применением печатающих устройств вывода ЭВМ (ПК).

Чертежи, схемы, рисунки и таблицы следует выполнять карандашом, по линейке (при ручном вычерчивании).

Ответы на контрольные вопросы прописываются в отчете и могут быть оформлены как на занятии, аудиторно, так и дома, внеаудиторно.

Отчет по каждой работе должен содержать:

- наименование работы;
- цель работы;
- основные приборы, материалы и оборудование;
- схемы (чертежи, рисунки), таблицы измерений, расчетов при необходимости;
- методы исследования;
- расчеты;
- графический материал (графики, характеристики, диаграммы) при необходимости;
- анализ полученных данных и выводы по работе;
- ответы на контрольные вопросы.

Критерии оценки:

- наличие отчета с правильно и аккуратно выполненными записями, таблицами, рисунками, чертежами, графиками, вычислениями и выводами;
- степень самостоятельности студента при выполнении работы;
- четкость проведения опыта в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью;
- соблюдение требований безопасности труда;
- знание студентом ответов на контрольные вопросы.

3. Подготовка к зачету и экзамену

Каждый учебный семестр заканчивается зачетно-экзаменационной сессией.

Подготовка к зачетно-экзаменационной сессии, сдача зачетов и экзаменов является также самостоятельной работой студента.

Основное в подготовке к сессии – повторение всего учебного материала дисциплины, по которому необходимо сдавать зачет или экзамен. Только тот студент успевает, кто хорошо усвоил учебный материал.

Если студент плохо работал в семестре, пропускал лекции, слушал их невнимательно, не конспектировал, не изучал рекомендованную литературу, то в процессе подготовки к сессии ему придется не повторять уже знакомое, а заново в короткий срок изучать весь учебный материал.

Все это зачастую невозможно сделать из-за нехватки времени. Для такого студента подготовка к зачету или экзамену будет трудным, а иногда и непосильным делом, а конечный результат – возможное отчисление из учебного заведения.