

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 09.09.2022 16:15:08

Уникальный программный ключ:

0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c21eabb75e743df4a4851fda56d089

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра товароведения, технологии и экспертизы товаров

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова

« 09 » 09 2022 г.



МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ И САНИТАРНЫЕ НОРМЫ КАЧЕСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Методические указания по выполнению практических работ для студентов направления 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья»

Курск 2022

УДК: 664-02(075)

Составитель: А.Г. Беляев

Рецензент

Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *А.Г. Калужских*

Медико-биологические требования и санитарные нормы качества пищевых продуктов: методические указания по выполнению практических работ / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.Г. Беляев, Курск, 2022. 85 с.: Библиогр.: с.85

Приводится перечень практических работ, цель их выполнения, вопросы для подготовки, краткие теоретические сведения, задания, рекомендуемая литература.

Предназначены для студентов направления подготовки 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья» очной, заочной и сокращенной форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать Формат 60x84 1/16.
Усл. печ. л. 4,94 Уч.-изд. л. 4,47 Тираж 50 экз. Заказ. Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Практическое занятие №1 Принципы создания пищевых продуктов для отдельных групп населения. Принципы построения многоуровневой системы продовольственной безопасности государства. Основные принципы формирования и управления качеством пищевых продуктов	8
Практическое занятие №2 Изучение национальных стандартов, Регламентирующих качество и безопасность пищевой продукции	20
Практическое занятие №3 Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции	22
Практическое занятие №4 Изучение различных уровней контроля качества продовольственных товаров.	27
Практическое занятие №5 Микробиологические показатели загрязненности пищевых продуктов. Методы определения микотоксинов	35
Практическое занятие №6 Методология оценки безопасности и принципов гигиенического нормирования	48
Практическое занятие №7 Классификация потенциально опасных веществ пищи	53
Практическое занятие №8 Оценка сочетанного действия вредных факторов на организм	54
Практическое занятие №9 Мониторинг окружающей среды	66
Практическое занятие №10 Изучение индивидуальных различий в восприятии наркотических веществ на примере кофеина	83
Практическое занятие №11 Методы идентификации продуктов питания и выявления фальсификации пищевых продуктов	90
Практическое занятие №12 Изучение токсичных веществ естественного происхождения	103
Практическое занятие №13 Методы и способы детоксикации организма, снижение токсической нагрузки на организм	110

Практическое занятие №14 Микробиологический контроль безопасности пищевой продукции	114
Практическое занятие №15 Определение общей бактериальной обсемененности и наличия дрожжей и плесневых грибов в пищевых продуктах	119
Практическое занятие №16 Определение ксенобиотиков химического происхождения в пищевом сырье и продуктах питания	125
Практическое занятие №17 Санитарно-гигиенический контроль содержания пестицидов в пищевых продуктах	128
Практическое занятие №18 Исследование безопасности продуктов питания по содержанию нитратов и нитритов	137
Практическое занятие №19 Методы определения тяжелых металлов в пищевых продуктах и сырье. Использование регуляторов роста растений. Сточные воды и твердые отходы, используемые для орошения и удобрения. Проблемы применения и контроля гормональных препаратов. Контроль за остаточным содержанием антибиотиков в других ветеринарных препаратов.	145
Практическое занятие №20 Методы анализа полигалогенированных углеводов в пищевых продуктах и объектах окружающей среды.	167
Практическое занятие №21 Методы анализа радионуклидов в пищевых продуктах	172
Практическое занятие №22 Полимерные и другие материалы, используемые в пищевой промышленности. Соединения, применяемые в технологии полимерных материалов. Требования безопасности, предъявляемые к полимерным и другим упаковочным материалам.	176

Практическое занятие №23 Контроль за использованием пищевых добавок. Вещества, улучшающие цвет пищевых продуктов; вещества, улучшающий вкус и аромат пищевых продуктов; вещества, регулирующие консистенцию продуктов; вещества, способствующие увеличению сроков годности; вещества, ускоряющие и облегчающие ведение технологических процессов	182
Практическое занятие №24 Методы исследования безопасности биологически активных добавок, медико-биологические требования, предъявляемые к ним.	187
Практическое занятие №25 Генномодифицированные продукты. Методы определения генно-модифицированных продуктов, исследование безопасности. Санитарно-эпидемиологический контроль за пищевой продукцией, полученной с использованием генетически модифицированных организмов, показатели для отнесения продукции к экологичной и «органической».	189
Практическое занятие №26 Органолептическая оценка продуктов питания при контроле качества пищевых продуктов	199
Практическое занятие №27 Сертификация подтверждения соответствия качества и безопасности. Сертификация пищевой продукции	204
Список рекомендованной литературы	211

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания к выполнению практических работ предназначены для студентов направления подготовки 19.03.02 «продукты питания из растительного сырья» с целью закрепления и углубления ими знаний, полученных на лекциях и при самостоятельном изучении учебной литературы.

Методические указания разработаны в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта. Перечень практических работ, их объем соответствуют учебному плану и рабочей программе дисциплины. При подготовке к занятиям студенты должны изучить соответствующий теоретический материал по учебной литературе, приобрести теоретические и практические знания по вопросам безопасности продовольственного сырья и продуктов питания, и о медико-биологических требованиях и санитарных нормах качества пищевых продуктов, необходимых в различных сферах производственной деятельности в области технологии продуктов питания из растительного сырья.

Студенты должны ознакомиться с содержанием (теоретической частью) и порядком выполнения практического занятия.

Каждое занятие содержит цель его выполнения, рекомендуемые для изучения литературные источники, вопросы для подготовки, краткие теоретические сведения, задания для выполнения. При выполнении работ основным методом обучения является самостоятельная работа студентов под руководством преподавателя. Результаты выполненных каждым студентом заданий обсуждаются в конце занятий. Оценка преподавателем работы студента осуществляется комплексно: по результатам выполненного задания, устному сообщению и качеству оформления работы, что может быть учтено в рейтинговой оценке знаний студента.

Правила оформления работ

1. Отчеты по каждой теме занятия оформляются в отдельной тетради.

2. Перед оформлением каждой работы студент должен четко написать ее название, цель выполнения, краткие ответы на вопросы для подготовки, объекты и результаты исследования. Если предусмотрено оформление работ в виде таблиц, то необходимо все результаты занести в таблицу в тетради. После каждого задания должно быть сделано заключение с обобщением, систематизацией или обоснованием результатов исследований.

3. Каждую выполненную работу студент защищает в течение учебного семестра.

Выполнение и успешная защита работ являются допуском к сдаче теоретического курса на экзамене.

Практическое занятие №1

Принципы создания пищевых продуктов для отдельных групп населения. Принципы построения многоуровневой системы продовольственной безопасности государства. Основные принципы формирования и управления качеством пищевых продуктов.

План занятия

1. Теоретическая часть.
2. Выполнение заданий по теме занятия
3. Контрольные вопросы

Цель работы: ознакомиться с принципами создания пищевых продуктов для отдельных групп населения, построения многоуровневой системы продовольственной безопасности государства. Основными принципами формирования и управления качеством пищевых продуктов.

Принципы создания комбинированных продуктов питания

Направления и задачи производства комбинированных продуктов питания определяются ситуацией в области производства сельскохозяйственного сырья, с одной стороны, и потребностью человека в пищевых веществах - с другой:

1. Поиск новых источников белкового сырья, а также наиболее полная, безотходная его переработка. Ассортимент пищевых продуктов, в рецептуре которых используются новые формы пищевых белков, разнообразен. На примере мясных продуктов показана широкая возможность применения белков молока, крови, изолятов и концентратов растительных белков, их структурированных форм, комплексного применения белков животного и растительного происхождения. Важно отметить перспективность использования нетрадиционных источников белка: морепродуктов, хлопчатника, люцерны, русских бобов, белков микробиологического происхождения.

2. Создание пищевых ароматизаторов, улучшителей вкуса и красителей для обеспечения высоких органолептических показателей комбинированного продукта. Наряду с синтетическими соединениями важно применять их природные источники.

3. Развитие прикладной биотехнологии в области производства комбинированных продуктов питания на базе традиционных биотехнологических процессов (изготовление кисломолочных продуктов, сыров, свинокопченостей, сыровяленых колбас, пива и т. д.), поиска их новых направлений. Наиболее эффективные результаты можно ожидать от применения иммобилизованных ферментов, развития генной инженерии, использования нетрадиционных микроорганизмов.

4. Обогащение пищевых продуктов витаминами, минеральными веществами, другими незаменимыми нутриентами с целью обеспечения полноценного питания.

Создание комбинированных продуктов питания осуществляется в соответствии со следующими основными принципами.

Определение гигиенической безопасности новых источников сырья и готовых пищевых продуктов. Использование пищевых и вкусоароматических добавок гласно имеющимся гигиеническим требованиям, предъявляемым органами здравоохранения. Сочетание органолептических показателей комбинированного продукта с привычками людей, традициями и национальными особенностями в питании отдельных групп населения. Сбалансированность продуктов по основным компонентам, стойкость при хранении, доступность для потребителя. Указание направленности комбинированного продукта, характеризующейся определенной пищевой и биологической ценностью, показатели которой маркируются на индивидуальной упаковке продукта. Осуществление целенаправленного контроля показателей качества со стороны государственных органов.

Пищевые продукты специального назначения

Пищевые продукты должны отвечать следующим основным требованиям: быть безопасными для здоровья потребителя; обладать высокой пищевой ценностью в зависимости от своего назначения; иметь привлекательный товарный вид и эстетичное оформление с указанием специальных знаков и сведений о качестве продукта, направлении его использования.

Основными пищевыми продуктами специального назначения являются продукты диетического (лечебного) и лечебно-профилактического питания. Для разработки продуктов и рационов диетического и лечебно-профилактического питания необходимы

специальные научные исследования по выявлению лечебной и протекторной роли отдельных нутриентов или их комплексов в профилактике, патогенезе и лечении заболеваний, биотрансформации и выведении из организма чужеродных веществ.

Специальные продукты предназначены для обеспечения нормальной жизнедеятельности организма в условиях повышенной или пониженной потребности в отдельных пищевых веществах и энергии. В любом случае необходим индивидуальный подход с оценкой всех факторов влияния пищевого продукта на организм.

Продукты лечебного питания

Предназначены для людей, страдающих теми или иными заболеваниями. Диетические продукты должны предупреждать обострение этих заболеваний, способствовать мобилизации защитных сил организма и проведению успешной лечебной терапии. В зависимости от вида нарушений обмена веществ диетические продукты могут быть дифференцированы: в них дополнительно вводят защитные компоненты пищи или наоборот - исключают из их состава нутриенты, способствующие течению заболевания. Уровень обогащения диетических продуктов пищевыми веществами основан на рекомендациях органов здравоохранения и подлежит контролю со стороны государственных служб.

Важно отметить, что изготовление диетических продуктов требует специальной технологии, определяющей направленность их действия. Так, при подагре (нарушении обмена пуринов), заболеваниях печени, сердца, почек из продуктов питания удаляют азотистые экстрактивные вещества и эфирные масла. Сахарный диабет и ожирение требуют снижения содержания в продуктах легкоусвояемых углеводов (сахароза, глюкоза и др.), с этой целью при производстве кондитерских изделий, других пищевых продуктов используются различные заменители сахара.

Отдельную группу составляют продукты с пониженным содержанием поваренной соли. Они используются при заболеваниях печени, сердечно-сосудистой патологии, задержке жидкости в организме, ожирении. Имеются сорта бессолевого хлеба, другие продукты питания с небольшим содержанием поваренной соли.

Отдельную группу составляют специализированные продукты диетического питания с высоким содержанием белка, витаминов, минеральных веществ, других незаменимых нутриентов.

Белково-минеральный обогатитель. Изготовлен на основе полноценных белков крови и обезжиренного молока. Характеризуется высоким содержанием минеральных веществ и небольшим количеством пуриновых оснований. Успешно применяется при заболеваниях печени, желудочно-кишечного тракта, железодефицитной анемии.

Сухая белковая смесь (СБС). Получают из сухой осветленной крови и сухого обезжиренного молока. Содержит полноценные белки, аминокислотный состав которых близок яичному белку. Отличается высоким содержанием минеральных веществ и низким содержанием жира (менее 1 %). Рекомендуют использовать при нарушениях пищеварения, ухудшении аппетита.

Молочный белок пищевой. Продукт переработки обезжиренного молока или пахты путем осаждения хлоридом кальция всех фракций белков-казеинов, альбуминов, глобулинов. Содержит кальций и фосфор в благоприятном соотношении, по содержанию белков не уступает мясу, рыбе, яйцам. Находит применение при лечении больных ожирением.

Паста из криля “Океан”. Характеризуется качественным составом белка, высоким содержанием витаминов группы В, минеральных веществ. Хорошо зарекомендовала себя при включении в рацион людей с заболеваниями желудочно-кишечного тракта, с ожирением, при профилактике кариеса зубов у детей.

Масло “Жемчуг”. Высокодисперсная эмульгированная смесь молочного жира и пасты из криля в соотношении 1:1. Белок хорошо сбалансирован по незаменимым аминокислотам, уровень его составляет до 7 %. Пищевая ценность обусловлена химическим составом пасты криля. Способствует нормализации функции печени.

Белин. Комбинированный продукт, состоящий из нежирного кальцинированного творога, трески и растительного масла. Содержит сбалансированный набор аминокислот и полиненасыщенных жирных кислот, ряд витаминов. Полезен для людей с избыточной массой тела.

Морепродукты - морской гребешок, морская капуста, кальмары. Своеобразный белковый, витаминный и минеральный состав этих продуктов определяет направление их использования в качестве

диетического компонента. Отмечено положительное влияние морепродуктов при лечении больных атеросклерозом, гипотиреозом, с другими заболеваниями.

Кукурузно-солодовый экстракт. Получают из проросших зерен кукурузы. Диетическая ценность продукта обусловлена высоким содержанием витаминов, полиненасыщенных жирных кислот, аминокислот и минеральных веществ. Оказывает положительное влияние на регенерацию тканей, при язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, на гормональный статус организма, другие стороны обмена веществ.

Эфиры целлюлозы. Обладают способностью поглощать воду в больших количествах, что дает возможность увеличить объем готового продукта без повышения его калорийности. Эффективны при лечении больных ожирением, сахарным диабетом, при запорах.

Кислородные пены. Основой для изготовления служат отвары из фруктово-ягодного и растительного сырья. Эффект пенообразования достигается путем добавления яичного белка или высоковязкой метилцеллюлозы при насыщении кислородом. Обладают насыщающим действием, что позволяет легче переносить малокалорийные диеты, стимулируют мобилизацию жира из жировых депо. Выше приведены лишь некоторые продукты, используемые в диетическом питании. В настоящее время таких продуктов насчитывается огромное количество, исходя из специфики групп населения (дети, беременные женщины, спортсмены и т. д.), профессиональной принадлежности (рабочие угольной, химической, металлургической промышленности, люди умственного труда и т. д.), наличия того или иного заболевания.

Лечебно-профилактические и диетические продукты, обогащенные витаминами.

Примером может служить витаминизированное молоко “Вива” и “Силует”, изготавливаемые французской фирмой, фасованные в картонных пакетах (тетрапаках). “Вива” продается в двух вариантах: с высоким (3,5 %) и низким (1,5 %) содержанием жира. “Силует” - снятое, практически обезжиренное молоко. стакан такого молока содержит на 25% меньше калорий, чем обычное, и набор витаминов, что отвечает сразу двум требованиям: быть полезным для здоровья потребителя и не способствовать увеличению веса. Упаковка надежно защищает витамины от действия дневного (особенно светочувстви-

тельны витамины С и В2), удобна при транспортировке и хранении. Доля таких продуктов в общем производстве пастеризованного молока составляла в 1991 г. 6 % и ежегодно повышается на 8-10 %, что свидетельствует о их популярности среди покупателей, несмотря на наценку в 20-25 %.

В России, благодаря усилиям Института питания РАМН, активно ведется работа по промышленному производству пищевых продуктов, обогащенных витаминами. Среди них наибольшей популярностью пользуется высокоэффективный концентрат безалкогольного напитка “Золотой шар”, производимый акционерным обществом “Валетек - Продимпэкс” (Москва). Концентрат содержит все 12 необходимых человеку витаминов, включая J-каротин. Один стакан напитка обеспечивает 100 % суточной потребности в указанных витаминах детей от 1 до 6 лет, 75 % потребности детей 7-10 лет, 50 % потребности детей 11-17 лет, для взрослых - 30 %. АО “Валетек - Продимпэкс” совместно с Институтом питания РАМН, Кемеровским технологическим институтом пищевой промышленности разработана группа других пищевых продуктов, обогащенных различными витаминными премиксами: хлебобулочные и колбасные изделия, мясные полуфабрикаты, паштеты сублимационной сушки, напитки и др.

Активно развивается новое приоритетное направление - обогащение продуктов питания водо- и жирорастворимыми препаратами В-каротина. Показано, что включение в рацион продуктов с каротином снижает риск сердечно-сосудистых и особенно онкологических заболеваний, обеспечивает положительный эффект при гастрите и язвенной болезни. Применение этих продуктов необходимо людям всех возрастов, в том числе работникам вредных химических производств, атомной промышленности, людям, проживающим в районах с повышенным радиационным фоном.

Лечебно-профилактические и диетические продукты, обогащенные минеральными веществами. Обогащение пищевых продуктов минеральными веществами направлено на решение проблемы их дефицита в питании и профилактику соответствующих заболеваний. Наиболее дефицитными компонентами рациона являются кальций, йод и железо.

Лечебно-профилактические и диетические продукты, обогащенные пищевыми волокнами. Пищевые волокна растительного

сырья и продуктов их переработки — это комплекс полисахаридов, состоящий из целлюлозы, гемицеллюлоз, пектиновых веществ, лигнина и связанных с ним белковых веществ.

Пищевые волокна обладают способностью поглощать (связывать) токсические металлы и радионуклиды, поступающие в организм, улучшают перистальтику кишечника, способствуя более быстрому выведению этих веществ. Эти свойства обуславливаются в основном пектиновыми веществами, содержащими свободные карбоксильные группы, которые непосредственно участвуют в процессе связывания токсических веществ и образования нерастворимых комплексов (пектинов, пектатов).

В настоящее время отечественная пищевая промышленность выпускает ряд продуктов, содержащих пектин, и постоянно расширяет этот ассортимент. В основе применения пектина в консервном производстве лежит его свойство образовывать гель в присутствии сахара, кислот, ионов металлов. Примером плодоовощных консервов, обогащенных пектином, могут служить перец резаный с овощами, икра баклажанная, кабачковая. Пектин используется при изготовлении фруктового пюре, киселей, сиропов, мармеладов, желе, напитков, фруктовых начинок хлебопекарных изделий. Продукты, рекомендованные для лечебно-профилактического питания, содержат его в количестве 2,3-6,4 %.

Биологически активные добавки к пище (БАД)

Федеральным законом Российской Федерации “О качестве и безопасности пищевых продуктов” № 29-ФЗ от 02.01.2000 биологически активные добавки к пище отнесены к пищевым продуктам и определяются как “... природные (идентичные природным) биологически активные вещества, предназначенные для употребления одновременно с пищей или введения в состав пищевых продуктов”.

Постановлением Правительства Российской Федерации № 917 от 10.08.98 одобрена Концепция государственной политики в области здорового питания населения Российской Федерации на период до 2005 г., в которой биологически активные добавки к пище определены как важнейшие средства быстрого устранения дефицита в питании пищевых веществ и минорных компонентов пищи.

Биологически активные добавки к пище, или food supplements, как они называются за рубежом, подразделяют на три основные группы: нутрицевтики, парафармацевтики и пробиотики -

термины, вошедшие в современную медицину и технологию производства пищевых продуктов сравнительно недавно.

Продовольственная безопасность и основные критерии ее оценки

С продуктами питания в организм человека могут поступать значительные количества веществ, опасных для его здоровья. Поэтому остро стоят проблемы, связанные с повышением ответственности за эффективность и объективность контроля качества пищевых продуктов, гарантирующих их безопасность для здоровья потребителя.

Безопасность пищевых продуктов оценивается по гигиеническим нормативам, которые включают биологические объекты, потенциально опасные химические соединения, радионуклиды и вредные растительные примеси. Присутствие их в пищевых продуктах не должно превышать допустимых уровней содержания в заданной массе (объеме) исследуемой продукции. Указанные показатели безопасности установлены для 11 групп продуктов:

- 1) мясо и мясопродукты; птица, яйца и продукты их переработки;
- 2) молоко и молочные продукты;
- 3) рыба, нерыбные продукты промысла и продукты, вырабатываемые из них;
- 4) зерно (семена), мукомольно-крупяные и хлебобулочные изделия;
- 5) сахар и кондитерские изделия;
- 6) плодоовощная продукция;
- 7) масличное сырье и жировые продукты;
- 8) напитки;
- 9) другие продукты;
- 10) биологически активные добавки к пище;
- 11) продукты детского питания.

Показатели безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов должны соответствовать гигиеническим нормативам, установленным Санитарными правилами и нормами (СанПиН) 2.3.2. -1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов», ГОСТ и другими действующими нормативными документами для конкретных видов продуктов. При этом производственный контроль за соответствием пищевых продуктов требованиям безопасности и пищевой ценности должны осуществлять предприятия-изготовители. Государственный санитарно-

эпидемиологический надзор осуществляется учреждениями Госсанэпиднадзора.

Таким образом, обеспечение структуры, безопасности и качества питания является важнейшей стратегической задачей государства на современном этапе развития РФ, которая должна реализовываться по следующим направлениям: обеспечение разнообразного рациона питания; доступность продуктов питания для всего населения; обеспечение сохранности пищевой продукции; создание образовательных программ в области питания; обогащение продуктов питания функциональными добавками.

Нормативно-законодательная основа безопасности пищевой продукции в России

В России безопасность продукции в настоящее время регулируется следующими действующими законами РФ.

Закон РФ «О защите прав потребителей» от 05.12.95 г. с изменениями и дополнениями, принятыми Государственной Думой 17.11.99 г. - регламентирует безвредность готовой продукции, применяемого сырья, материалов и доброкачественных отходов для населения и окружающей среды.

Закон РФ «О сертификации продукции и услуг» от 10.06.93 г. № 5151-1 (ред. от 27.12.95 г.) и «О внесении изменений и дополнений в Закон РФ «О сертификации продукции и услуг» от 31.07.98 г. № 154 - устанавливают правовые основы сертификации продукции, включая пищевую, и услуг, в том числе общественного питания.

Федеральный закон «О государственном регулировании в области генно-инженерной деятельности» № 86-ФЗ от 05.07.96 г. (с изменениями от 12.07.2000).

Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» №52-ФЗ от 30.03.99 г. - определяет главные направления в области сохранения санитарного благополучия населения России, включая санитарные вопросы безопасности пищевых продуктов и продовольственного сырья. Однако указанные законы не решали в полной мере всех правовых проблем многозвенной цепи: здоровье человека ↔ пища ↔ производство и реализация пищевых продуктов и сырья. Поэтому была разработана «Концепция государственной политики в области здорового питания населения РФ на пе-

риод до 2005 года» (Постановление Правительства РФ № 917 от 10.08.1998 г.), которая прослеживала тесную связь между здоровьем, продолжительностью жизни и рациональным питанием.

Необходимость формирования и реализации научно-технической политики в области здорового питания диктуется особой важностью этой проблемы, обусловленной: ухудшением демографической ситуации в России из-за превышения смертности среди населения над рождаемостью, в том числе в результате роста числа заболеваний, вызванных неудовлетворительным питанием; нарушением сбалансированности питания населения в России: в последние годы питание россиян характеризуется снижением потребления мяса и молока, фруктов и овощей, рыбы и растительного масла (табл. 1.3); отмечается поступление энергии и белка с пищей ниже расчетных норм; низкое содержание пищевых волокон в рационе питания. Суммарное потребление клетчатки и пектина составляет менее 10 г в сутки, что в 2 раза ниже оптимального количества. Дефицит витаминов в 1995 г. составил около 60 % от потребности, белка - более 25 %; потреблением некачественных, фальсифицированных и опасных для здоровья человека продуктов. Следует отметить, что качество импортных проинспектированных товаров, как правило, ниже качества отечественных товаров.

Для изменения сложившейся ситуации в России в сфере охраны здоровья населения и обеспечения его полноценным питанием особую актуальность имеют следующие федеральные законы:

Федеральный закон «О продовольственной безопасности Российской Федерации» от 1998 г. – устанавливает обязанности исполнительной власти по обеспечению продовольственной безопасности граждан страны в целом, фиксирует основные механизмы обеспечения продовольственной безопасности страны, закрепляет научно обоснованные медицинские нормы питания в качестве обязательных для использования и обязывает исполнительную власть гарантировать достаточное питание малообеспеченным группам населения на уровне этих норм.

Федеральный закон «О радиационной безопасности населения» от 1999 г.

Федеральный закон «О качестве и безопасности пищевых продуктов» № 29-ФЗ от 02.01.2000 г. – обеспечивает создание правовой базы, регулирующей отношения в цепи: производство - потребление

пищевых продуктов; определяет компетенцию и ответственность государственных органов, организаций и юридических лиц в области качества и безопасности пищевой продукции; регулирует вопросы по государственному нормированию, регистрации, лицензированию и сертификации пищевых продуктов.

В настоящем федеральном законе определяются следующие основные понятия: пищевые продукты – продукты в натуральном или переработанном виде, употребляемые человеком в пищу (в том числе продукты детского питания, продукты диетического питания), бутилированная питьевая вода, алкогольная продукция (в том числе пиво), безалкогольные напитки, жевательная резинка, а также продовольственное сырье, пищевые добавки и биологически активные добавки; продовольственное сырье – сырье растительного, животного, микробиологического, минерального и искусственного происхождения и вода, используемые для изготовления пищевых продуктов; качество пищевых продуктов – совокупность характеристик пищевых продуктов, способных удовлетворять потребности человека в пище при обычных условиях их использования; безопасность пищевых продуктов – состояние обоснованной уверенности в том, что пищевые продукты при обычных условиях их использования не являются вредными и не представляют опасности для здоровья нынешнего и будущих поколений; пищевая ценность пищевого продукта – совокупность свойств пищевого продукта, при наличии которых удовлетворяются физиологические потребности человека в необходимых веществах и энергии.

В развитие указанных выше законов приняты постановления Правительства Российской Федерации «О мониторинге качества, безопасности пищевых продуктов и здоровья населения» (№ 883 от 22.11.2000), «О государственной регистрации новых видов пищевых продуктов, материалов и изделий» (№ 998 от 21.12.2000), «О государственном надзоре и контроле в области обеспечения качества и безопасности пищевых продуктов» (№ 917 от 21.12.2000), «Положение о государственной санитарно-эпидемиологической службе РФ» и Положение о государственном санитарно-эпидемиологическом нормировании" (№ 554 от 24.07.2000), а также постановления главного государственного санитарного врача РФ № 7 от 06.04.99 г. «О порядке гигиенической оценки и регистрации пищевой продукции, полученной из генетически модифицированных ис-

точников (ГМИ)» и № 14 от 08.11.2000 г. «О порядке проведения санитарно-эпидемиологической экспертизы пищевых продуктов, полученных из генетически модифицированных источников». На основании действующих федеральных законов и постановлений Правительства РФ, а также с учетом результатов комплексных токсикологических исследований, выполненных международными организациями ФАО и ВОЗ, в РФ разработан основной нормативный документ, устанавливающий показатели качества и безопасности сырья и продукции в эпидемиологическом и радиационном отношении, а также по содержанию биологических и химических загрязнителей: «Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов» - СанПиН 2.3.2.-1078-01.

Задание 1 Ознакомиться с принципами построения многоуровневой системы продовольственной безопасности государства. Основными принципами формирования и управления качеством пищевых продуктов. Основными законами, регулирующими качество и безопасность пищевых продуктов.

Задание 2 Ответить на вопросы.

Контрольные вопросы

1. Принципы создания комбинированных продуктов питания
2. Пищевые продукты специального назначения
3. Охарактеризуйте продукты диетического питания
4. Лечебно-профилактические и диетические продукты и их характеристика
5. Лечебно-профилактические и диетические продукты, обогащенные минеральными веществами их характеристика
6. Лечебно-профилактические и диетические продукты, обогащенные пищевыми волокнами их характеристика
7. Биологически активные добавки к пище (БАД) и их характеристика
8. Продовольственная безопасность и основные критерии ее оценки
9. Нормативно-законодательная основа безопасности пищевой продукции в России

Литература

1. Закревский, В.В. Безопасность пищевых продуктов и биологически активных добавок к пище: практическое руководство по санитарно-эпидемиологическому надзору / В.В. Закревский. – СПб.: ГИОРД, 2004. - 280 с.
2. Донченко, Л.В. Безопасность пищевой продукции: учеб. для вузов по спец. «Технология пр-ва и переработки с.-х. продукции» / Л.В. Донченко, В.Д. Надыкта. - М.: Пищепромиздат, 2001. – 525 с.
3. Пищевая химия / А.П. Нечаев [и др.]; под ред. А.П. Нечаева. Изд. 3-е; перераб. - СПб.: ГИОРД, 2004. - 640 с.

Практическая работа №2 Изучение национальных стандартов, Регламентирующих качество и безопасность пищевой продукции

Цель работы: изучить современные стандарты и новые положения в нормировании качества и безопасности пищевого сырья и продовольственной продукции.

Порядок выполнения работы

Задание 1. Произвести сравнительную характеристику стандартов заменённого и действующего по следующей схеме.

1. Название и номер стандартов
2. Ассортимент продукции по заменённому и действующему стандарту.
3. Сроки годности продукции. Причина изменения сроков годности.
4. Нормируемые показатели качества. Перечень. Значения.

Рекомендуемый набор государственных стандартов приведён в табл. 1 [5].

1. Государственные стандарты на пищевую продукцию (действующие и заменённые)

№	Действующий государственный стандарт	Заменённый государственный стандарт
1	ГОСТ Р 51865-2010. Изделия макаронные. Общие технические условия	ГОСТ Р 51865-2002. Изделия макаронные. Общие технические условия
2	ГОСТ Р 52178-2003. Маргарины. Общие технические условия	ГОСТ 240-85. Маргарин. Общие технические условия

3	ГОСТ 31761-2012. Майонезы и соусы майонезные. Общие технические условия	ГОСТ 300014.1-93. Майонезы. Общие технические условия
4	ГОСТ 30363-2013. Продукты яичные жидкие и сухие пищевые. Технические условия	ГОСТ 30363-96. Продукты яичные. Общие технические условия
5	ГОСТ Р 52462-2005. Изделия хлебобулочные из пшеничной муки. Общие технические условия	ГОСТ 28808-90. Хлеб из пшеничной муки. Общие технические условия
6	ГОСТ 15052-2014. Кексы. Общие технические условия	ГОСТ 15052-96. Кексы. Общие технические условия
7	ГОСТ 24901-2014. Печенье. Общие технические условия	ГОСТ 24901-89. Печенье. Общие технические условия

Результаты анализа представить в виде сравнительной таблицы.
Задание 2. Изучить структуру и содержание стандарта вида «Технические условия» на пищевую продукцию. Анализ провести по следующей схеме.

1. Обозначение и название стандарта.
2. Назначение и/или область применения стандарта.
3. Основные разделы стандарта.
4. Номенклатура и классификация продукции в соответствии со стандартом.

Набор государственных стандартов можно взять из табл. 2 [5].

5. Государственные стандарты вида «Технические условия» на пищевую продукцию

№	Обозначение	Наименование
1	ГОСТ 31981-2013	Йогурты. Общие технические условия
2	ГОСТ Р 52686-2006	Сыры. Общие технические условия
3	ГОСТ 31494-2012	Квасы. Общие технические условия
4	ГОСТ 31729-2012	Напитки винные. Общие технические условия
5	ГОСТ Р 53882-2010	Изделия хлебобулочные бараночные. Общие технические условия
6	ГОСТ 31690-2013	Сыры плавленые. Общие технические условия
7	ГОСТ 31711-2012	Пиво. Общие технические условия
8	ГОСТ Р 53972-2010	Овощи солёные и квашеные. Общие технические условия

Задание 3. Изучить структуру и содержание Санитарно-эпидемиологических правил и нормативов СанПиН 2.3.4.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» [6] и Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [11]. Анализ провести по следующей схеме.

Нормативные документы - предшественники СанПиН 2.3.4.1078-01.

Структура СанПиН 2.3.4.1078-01. Основные группы гигиенических требований безопасности пищевых продуктов.

Структура ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». Основные группы гигиенических требований безопасности пищевых продуктов.

Согласно заданию преподавателя выписать гигиенические требования безопасности заданного вида продукции, представленные в обоих документах.

Контрольные вопросы

Какие основные разделы составляют национальные стандарты, регламентирующие качество и безопасность пищевой продукции?

В каком из видов стандартов приводится классификация продукции однородной группы?

Какие показатели качества нормируются для заданного вида продукции? Какой документ регламентирует эти показатели?

Какие показатели безопасности нормируются для заданного вида продукции? Какой документ регламентирует эти показатели?

Практическое занятие №3 Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции

Цель работы: ознакомление и изучение содержания международного стандарта ИСО 22000:2018 и ГОСТ Р ИСО 22000-2019 «Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции».

Теоретическая часть

В настоящее время прошел процедуру утверждения стандарт но-

вого поколения ИСО 22000:2018, представляющий модель системы менеджмента безопасности пищевой продукции и регламентирующий основные требования к составу и содержанию элементов системы менеджмента безопасности пищевой продукции на предприятиях.

Система менеджмента безопасности пищевой продукции включает в себя следующие общепризнанные ключевые элементы, позволяющие обеспечить безопасность пищевой продукции во всей цепи ее создания вплоть до стадии конечного употребления пищевой продукции в пищу:

- интерактивный обмен информацией;
- системный менеджмент;
- программы предварительных обязательных мероприятий;
- принципы ХАССП или, в английской транскрипции, НАССР -Hazard analysis critical control point (Анализ рисков и критические контрольные точки).

Обмен информацией, осуществляемый на этапах цепи создания пищевой продукции, очень важен для идентификации и контроля опасностей, влияющих на безопасность пищевой продукции на всех этапах ее создания. Это подразумевает обмен информацией между организациями, работающими на всех этапах создания пищевой продукции. Обмен информацией между потребителями и поставщиками в отношении идентифицированных опасностей и мероприятий по управлению позволяет прояснить требования потребителей и поставщиков (например, оценить их выполнимость и необходимость, а также определить воздействие идентифицированных опасностей и мероприятия по управлению производством конечной продукции).

Признание роли и положения организации в цепи создания пищевой продукции существенно влияет на обеспечение эффективного обмена информацией на всех этапах цепи с целью поставки безопасной конечной пищевой продукции потребителю.

Примеры каналов обмена информацией между заинтересованными сторонами в цепи создания пищевой продукции представлены на рисунке 1.

Наиболее эффективными системами обеспечения безопасности пищевой продукции являются те, которые разрабатываются, применяются и актуализируются в рамках структурированной системы ме-

менеджмента, а затем интегрируются в общую управленческую деятельность организации. Это обеспечивает максимальную выгоду для организации и заинтересованных сторон. Настоящий международный стандарт приведен в соответствие с ИСО 9001 в целях повышения совместимости этих двух стандартов.

Стандарт может применяться независимо от других стандартов на системы менеджмента. Система, основанная на требованиях настоящего стандарта, может быть внедрена с учетом требований к уже применяющейся системе менеджмента или интегрирована в нее.

Для внедрения системы менеджмента безопасности пищевой продукции, соответствующей требованиям настоящего стандарта, организации также могут использовать существующую систему (системы) менеджмента.

Стандарт ГОСТ Р ИСО 22000-2019 объединяет принципы, на которых основана система анализа опасностей и установления критических контрольных точек (ХАССП), и мероприятия по применению данной системы, разработанные Комиссией «Кодекс-Алиментариус». Требования настоящего стандарта, выполнение которых может быть проверено аудитом, объединяет план ХАССП с программами обязательных предварительных мероприятий. Анализ опасностей является ключом к повышению результативности системы менеджмента безопасности пищевой продукции, так как его проведение позволяет получить знания, требуемые для разработки эффективной комбинации мероприятий по управлению.

Стандарт предполагает идентификацию и оценку всех опасностей, которые, если этого можно ожидать в разумных пределах, могут возникнуть в цепи создания пищевой продукции, включая опасности, которые могут быть связаны с типом процесса и используемыми средствами. Таким образом, он является инструментом, позволяющим определить и документально оформить те причины, по которым конкретная организация должна контролировать некоторые идентифицированные опасности, в то время как другим организациям этого делать не требуется.

В процессе анализа опасностей организация определяет стратегию, которую нужно использовать, чтобы обеспечить управление опасностями с помощью комбинации программ обязательных предварительных мероприятий, производственных программ обязательных предварительных мероприятий и плана ХАССП.

Перекрестные ссылки между принципами и мероприятиями по применению ХАССП, разработанными Комиссией «Кодекс Алиментариус», и пунктами настоящего стандарта приведены в Приложении В.

Стандарт ИСО 22000-2019 может применяться при проведении аудита. Однако отдельные организации вправе самостоятельно выбрать необходимые методы и подходы, позволяющие обеспечить соответствие требованиям настоящего стандарта. Рекомендации, позволяющие организациям обеспечить соответствие требованиям настоящего стандарта, приведены в ИСО/ТС 22004.

Стандарт ГОСТ Р ИСО 22000-2019 распространяется только на аспекты безопасности пищевой продукции.

Применение этого стандарта позволит организации (например, малой и/или менее развитой организации) внедрить разработанную внешней организацией комбинацию мероприятий по управлению.

Цель стандарта заключается в том, чтобы гармонизировать на глобальном уровне требования к менеджменту безопасности пищевой продукции для предприятий, работающих в цепи ее создания.

Стандарт ИСО 22000-2019 предназначен для организаций, стремящихся внедрить более специализированную, последовательную и интегрированную систему менеджмента безопасности пищевой продукции.

Система менеджмента безопасности пищевой продукции направлена на обеспечение организацией соответствия требований к Безопасности пищевой продукции, установленных законодательством.

Практическая часть

Документы для выполнения работы:

1. ГОСТ Р ИСО 22000-2019 «Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции»

Студентам необходимо:

1. Ознакомиться с содержанием предложенного нормативного документа и указать его цель.
2. Определить структуру нормативного документа и дать перечень его структурных элементов.
3. Кратко описать содержание каждого элемента и по результатам работы заполнить таблицу 1.

Сводная таблица

№	Наименование структурного элемента	Краткое содержание элемента	Назначение элемента

4. Найдите и изучите следующие понятия:

- Критическая контрольная точка;
- Критический предел;
- Технологическая схема;
- Безопасность пищевой продукции;
- Конечная продукция;
- Валидация;
- Верификация;
- Мероприятие по управлению;

5. Внимательно ознакомиться с содержанием всех структурных элементов документа и ответить на следующие вопросы:

5.1. Какую цель преследует система, основанная на требованиях ГОСТ Р ИСО 22000?

5.2. Что должно быть включено в документацию системы менеджмента безопасности пищевой продукции?

5.3. От чего зависит объем документации системы менеджмента качества?

5.4. Опишите общие требования к документации.

5.5. В чем состоят обязательства руководства?

5.6. Какими должны быть цели в области безопасности?

5.7. Что представляет собой «коррекция» и «корректирующие действия»?

5.8. Кто должен уведомлять высшее руководство организации о результативности и пригодности системы менеджмента безопасности пищевой продукции?

5.9. Что понимается под программой обязательных предварительных мероприятий?

5.10. Укажите пункт стандарта ГОСТ Р ИСО 22000, в кото-

ром содержится следующее требование: «обеспечить соответствующую подготовку и обучение членов группы безопасности пищевой продукции».

5.11. Какие данные являются входными для анализа со стороны руководства?

5.12. Какие данные являются выходными для анализа со стороны руководства?

5.13. Что понимается под идентификацией опасностей?

5.14. Что такое план ХАССП?

Контрольные вопросы:

1. Перечислите какая информация должна быть отражена в плане ХАССП и охарактеризуйте каждую из них.
2. Для чего разрабатываются производственные программы обязательных предварительных мероприятий?
3. Перечислите 3 типа опасностей пищевой продукции и приведите примеры для каждого?

Практическое занятие №4

Изучение различных уровней контроля качества продовольственных товаров.

План занятия

1. Теоретическая часть
2. Выполнение заданий по теме занятия
3. Контрольные вопросы

Цель работы: изучить различные уровни контроля качества продовольственных товаров.

Качество пищевых продуктов определяется тремя составляющими:

органолептические показатели;

качественные показатели – соответствие требованию нормативных документов для конкретного продукта;

показатели безопасности.

Социально-гигиенический мониторинг и его основные задачи

Федеральным Законом "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" № 52 - ФЗ от 30.03.99 г., социально-гигиенический мониторинг определяется как "государственная система наблюдений за состоянием здоровья населения и среды обитания, их анализа, оценки и прогноза, а также определения причинно-следственных связей между состоянием здоровья населения и воздействием факторов среды обитания".

Перед социально-гигиеническим мониторингом стоят следующие задачи: формирование государственного фонда информационных ресурсов в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения; выявление причинно-следственных связей на основе системного анализа и оценки риска здоровью населения; программно-техническое, лабораторно-диагностическое обеспечение социально-гигиенического мониторинга на основе современных информационно-аналитических технологий и программно-аппаратных комплексов; межведомственная координация по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения для принятия управленческих решений на уровнях федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления.

Организация работы по ведению системы социально-гигиенического мониторинга проходит в два этапа. Первый этап - организационно-техническое обеспечение Госсанэпидслужбы. В Центрах Госсанэпиднадзора (ЦГСЭН) организованы отделы социально-гигиенического мониторинга.

Министерством здравоохранения Российской Федерации был издан приказ от 27.08.99 № 334 "Об организации работ по II этапу социально-гигиенического мониторинга", который ввел в действие Временный перечень показателей II этапа ведения социально-гигиенического мониторинга на региональном и местном уровне и инструкцию по его применению. Все данные по этому перечню должны собираться в Федеральный информационный фонд социально-гигиенического мониторинга.

Социально-гигиенический мониторинг осуществляется на федеральном уровне, уровне субъектов Российской Федерации, в районах и городах уполномоченными для этих целей органами, учреждениями

и организациями на основе разработанных и утвержденных в установленном порядке нормативных документов, методических материалов, санитарных норм и правил, гигиенических нормативов.

При проведении социально-гигиенического мониторинга обеспечиваются:

- организация наблюдения за санитарно-эпидемиологическим благополучием населения, установление, предупреждение, устранение или уменьшение факторов вредного влияния среды обитания на здоровье человека при осуществлении государственного санитарно-эпидемиологического надзора и выполнении федеральных целевых, научно-технических и региональных программ по вопросам обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия и охраны здоровья населения, профилактики заболеваний и оздоровления среды обитания человека;

- выявление причинно-следственных связей между состоянием здоровья и средой обитания человека, причин и условий изменения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, установление, предупреждение, устранение или уменьшение факторов вредного влияния среды обитания на здоровье человека;

- разработка прогнозов изменения состояния здоровья населения в связи с изменением среды обитания человека.

Ведение социально-гигиенического мониторинга на федеральном уровне, уровне субъектов Российской Федерации, в районах и городах осуществляется Госкомсанэпиднадзором России, соответствующими центрами Госсанэпиднадзора совместно с уполномоченными для этих целей органами, учреждениями и организациями федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, администраций районов и городов.

Нормативно-законодательная основа пищевой продукции в России

Исходя из значимости здоровья нации и безопасности страны, важности здорового питания подрастающего поколения для будущего России, Минздравом России совместно с Минпромнауки России, Минсельхозпромом России, РАМП и РАСХН разработана, одобренная Постановлением Правительства РФ «Концепция государственной политики в области здорового питания населения РФ на период до 2005 г.» (N 917 от 10.08.98 г.).

За истекший период разработано более двух десятков нормативно-правовых актов:

Микробиологические нормативы качества и безопасности всех основных видов пищевых продуктов массового потребления (СанПиН 2.3.2.560-96);

Создана система контроля качества и безопасности в санитарно-микробиологическом отношении молочных продуктов детского и лечебного питания, основанная на дифференцированных микробиологических требованиях с учетом различной степени риска для здоровья детей и унифицированных, гармонизированных с принятыми в международной практике методами микробиологического контроля (МУК 4.2.577-96);

Разработана методология и система гигиенической оценки обоснованности безопасных сроков годности пищевых продуктов, установленных изготовителем (МУК 4.2.727-9);

Усовершенствованы принципы регламентации микробиологических показателей качества и безопасности и нормативные требования для продуктов массового потребления, выработанных по новым технологиям с пролонгированными сроками годности, а также новых видов продуктов (кисломолочные пробиотические продукты) (новая редакция СанПиН 2.3.2.560 - 96);

Введено нормирование *Listeria monocytogenes* в пищевых продуктах массового потребления, детского питания и специализированных для питания беременных, и кормящих женщин (ГН 2.3.2.1010 - 2001, Дополнение N 3 к СанПиН 2.3.2.560-96 и новая редакция СанПиН);

Разработаны проекты МУ «Методы определения *Listeria monocytogenes* в пищевых продуктах»; ГОСТ Р «Продукты пищевые. Метод выявления и определения *Listeria monocytogenes*»; Утвержден первый Российский документ, формализующий требования к экспертной оценке и надзору за оборотом биологически активных добавок к пище – МУК 2.3.2.721-98 «Определение безопасности и эффективности биологически активных добавок к пище»; СанПин 2.3.6.959-00 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям общественного питания, изготовлению и оборотоспособности в них продовольственного сырья и пищевых продуктов»; МУК 2.3.2.971-00 «Порядок санитарно-эпидемиологической экспертизы технических документов на пищевые продукты». Всего в области гигиены питания

на настоящее время разработано и внедрено в практику более 70 современных методов анализа 2-3 уровней сложности и надежности.

В России взаимоотношения в сфере производства и реализации пищевых продуктов – одного из ведущих факторов, обеспечивающих здоровье населению страны, в настоящее время регулируется следующими действующими законами: Закон РФ «О защите прав потребителей» от 07.02.1992 г. № 2300-1 (ред. от 09.01.1993 г.) – регламентирует безвредность готовой продукции, применяемого сырья, материалов и доброкачественных отходов для населения и окружающей среды; Закон РФ «О сертификации продукции и услуг» от 10.06.1993 г. № 5151-1 (ред. от 27.12.1995 г.) и Федеральный Закон «О внесении изменений и дополнений в Закон РФ «О сертификации продукции и услуг» от 31.07.1998. № 154. Эти федеральные законы устанавливают правовые основы сертификации продукции, включая пищевую, и услуг, в том числе общественное питание. Законы определяют функции, права, обязанности ответственность государственных и специально уполномоченных органов, предприятий различных форм собственности. Участвующих в сертификации продукции, которая осуществляется с целью предупреждения выпуска и реализации продукции, опасной для потребителя и окружающей среды; Федеральный закон «О государственном регулировании в области генно-инженерной деятельности» от 05.06.1996 г. № 3348; Закон РФ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999 г. № 52 - ФЗ – определяет главные направления в области сохранения санитарного благополучия населения России, включая санитарные вопросы безопасности пищевых продуктов и продовольственного сырья.

Однако указанные законы не решали в полной мере всех правовых проблем, связанных с многозвенной цепью здоровье человека – пища – производство и реализация пищевых продуктов и сырья.

В марте 1998 года была опубликована Концепция государственной политики в области здорового питания населения России на период до 2005 года, которая прослеживала тесную связь между здоровьем, продолжительностью жизни и рациональным питанием.

Сертификация пищевой продукции

Правила и порядок сертификации продукции в различных странах имеют свои особенности и формы в зависимости от существующих правовых, финансовых, торговых и других условий, однако они

соответствуют международным и региональным системам сертификации.

В нашей стране Постановлениями Госстандарта России утверждены «Правила по проведению сертификации в Российской Федерации» и «Порядок проведения сертификации продукции». Эти документы, разработанные с учетом отечественного и зарубежного опыта, призваны обеспечивать внедрение основных положений имеющихся законодательных актов в практику работ по сертификации. Они являются базой для создания системы сертификации продукции пищевой промышленности и услуг общественного питания.

Обязательная сертификация пищевых продуктов и многих других товаров была введена в Российской Федерации Постановлением Правительства РФ № 508 от 22 июля 1992 г. во исполнение Закона РФ «О защите прав потребителей», принято 7 февраля 1992 г. Новая редакция этого закона вышла 9 января 1996 г. Ряд важных положений конкретизирован в постановлении Госстандарта РФ и Госкомсанэпиднадзора РФ «О порядке выдачи гигиенических сертификатов на продукцию» и в совместном письме Госстандарта РФ и Госкомсанэпиднадзора РФ «О сертификации продукции» от марта 1995 г.

Работники пищевых предприятий в своей деятельности должны руководствоваться следующими основными положениями перечисленных документов:

- продукция, вырабатываемая предприятием, может быть реализована только при наличии сертификата соответствия требованиям действующей нормативной документации (ГОСТ, ОСТ, ТУ) по показателям безопасности;
- обязательная сертификация мясной продукции, мяса птицы, яйца и продуктов их переработки проводится для подтверждения соответствия продукции обязательным требованиям, предусмотренным соответствующими пунктами нормативного документа на данный вид изделий;
- Другие требования нормативного документа подлежат соблюдению в том случае, если это оговорено договором (контрактом) между изготовителем (поставщиком) и потребителем продукции. Соответствие готовых изделий этим требованиям может быть предметом добровольной сертификации, которая проводится по инициативе изготовителя (предприятия), продавца (поставщика) или потребителя продукции.

Последние формулировки записаны в ГОСТ-Р 1,0-92. Работники пищевых предприятий должны руководствоваться этими положениями при заключении контрактов (договоров) как с поставщиком сырья, так и с торговыми организациями.

Кроме комплекта нормативной документации, на каждый вид выпускаемой продукции должен быть получен сертификат соответствия этой продукции требованиям нормативной документации по показателям безопасности. Во вводной части каждого нормативного документа перечислены пункты, в которых записаны требования по безопасности сырья и готовой продукции, а также указан порядок и методы контроля соответствующих показателей. Конкретные предельно допустимые концентрации вредных веществ (тяжелых металлов, микотоксинов, пестицидов) в различном пищевом сырье и готовых изделиях указаны в документе № 5061089 «Медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов».

В соответствии с законом «О защите прав потребителей» за несоответствие продукции обязательным требованиям, записанным в нормативной документации, к предприятию могут быть применены соответствующие санкции в виде предписаний и штрафов (в специально оговоренных случаях). Порядок применения санкций определен в документе № 501 «Правила выдачи предписаний и штрафов органами Госстандарта России за нарушение требований по безопасности и правил сертификации», утвержденном Госстандартом РФ 24 февраля 1993 г.

Сертификат соответствия вырабатываемой продукции требованиям нормативной документации выдает аккредитивный орган по сертификации.

Задание 1 Ознакомиться с различными уровнями контроля качества продовольственных товаров.

Задание 2 Ответить на вопросы.

Контрольные вопросы

1. Каковы основные задачи социально-гигиенического мониторинга?
2. Какие существуют системы контроля оценки безопасности пищевых продуктов?
3. На каких принципах основана сертификация пищевой продукции?

Задание 3 Ответить на тестовые вопросы

Тесты

1. Что такое социально-гигиенический мониторинг?
 - а) государственная система наблюдений за состоянием здоровья населения и среды обитания;
 - б) система, позволяющая установить причинно-следственные связи между состоянием здоровья населения и воздействием факторов среды обитания;
 - в) государственная система наблюдений за состоянием здоровья населения и среды обитания, их анализа, оценки и прогноза, а также определение причинно-следственных связей между состоянием здоровья населения и воздействием факторов среды обитания.
2. Как проявляется экологический эффект пищи?
 - а) через биологические механизмы;
 - б) через химические механизмы;
 - в) через биохимические механизмы.
3. Что подразумевают под сертификацией пищевой продукции?
 - а) деятельность, направленную на подтверждение соответствия пищевой продукции, установленным требованиям нормативных документов по стандартизации;
 - б) контроль экологической чистоты пищевой продукции;
 - в) экологическую экспертизу пищевой продукции.
4. Какие продукты называются безопасными?
 - а) продукты, в которых содержание различных ингредиентов не превышает их предельно допустимые концентрации;
 - б) продукты, содержащие токсичные вещества в количествах, допустимых санитарно-гигиеническими нормативами;
 - в) продукты, не содержащие совсем токсичных веществ, представляющих опасность для здоровья людей.
5. Что такое безопасность пищевой продукции?
 - а) показатель качества, гарантирующий отсутствие негативного влияния на живой организм;
 - б) показатель, оценивающий уровень ее соответствия строго установленным санитарно-гигиеническим нормативам, стандартам, ГОСТам;
 - в) соответствие пищевой продукции строго установленным санитарно-гигиеническим нормативам, стандартам, ГОСТам, гарантирующее

отсутствие вредного влияния на здоровье людей нынешнего и будущего поколения.

Литература

1. Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов. Санитарные правила и нормы СанПиН 2.3.2.560-96. – М., 1997. - 269 с.
2. Донченко Л.В., Надыкта В.Д. Безопасность пищевой продукции. - М.: Пищепромиздат, 2001. - 525 с.
3. Поздняковский В.М. Гигиенические основы питания, безопасность и экспертиза продовольственных товаров. Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та, 1999. - 448 с.
4. Правила проведения сертификации пищевых продуктов и продовольственного сырья. – С-Пб.: Изд-во "Пест-Принт", 1999. - 180 с.
5. Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов // Под ред. И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна. - М.: Брандесс Медицина, 1998 - 342 с.

Практическое занятие №5

Микробиологические показатели загрязненности пищевых продуктов. Методы определения микотоксинов.

План занятия

1. Теоретическая часть.
2. Выполнение заданий по теме занятия
3. Контрольные вопросы

Цель работы: изучить микробиологические показатели загрязненности пищевых продуктов. Методы определения микотоксинов.

Загрязнение вызывает две формы заболеваний: пищевые отравления (пищевая интоксикация); пищевые токсикоинфекции.

Пищевая интоксикация: ее вызывает токсин, продуцируемый микроорганизмом, который попадает и развивается в продуктах.

Типичными примерами пищевой интоксикации является стафилококковое отравление и ботулизм.

Пищевые интоксикации можно условно подразделить на бактериальные токсикозы и микотоксикозы.

Бактериальные токсикозы. В качестве примера можно привести стафилококковое пищевое отравление. Вызывается энтеротоксином, который продуцируется *Staphylococcus aureus* в период ее роста в пищевых продуктах. Этот токсин образуется в аэробных и анаэробных условиях на различных продуктах. Идентифицировано шесть энтеротоксинов: А, В, С, D, Е и F. Выделены и получены две формы энтеротоксина С – С₁ и С₂.

Бактерия устойчива к нагреванию, сохраняет активность при 70⁰С в течение 30 минут, при 80⁰С – 10 минут. Еще более устойчивы к нагреванию энтеротоксины *S. aureus* окончательная инактивация которых наступает только после 2,5 – 3ч кипячения. Стафилококковые энтеротоксины являются причиной 27 – 45 % всех пищевых отравлений.

Бактерицидным действием по отношению к стафилококкам обладают уксусная, лимонная, фосфорная, молочная кислоты при рН от 3,8 до 4,5.

S. aureus обладает устойчивостью к высоким концентрациям поваренной соли и сахара. Жизнедеятельность бактерии прекращается при концентрации хлорида натрия в воде более 12 %, сахара – 60 %, что необходимо учитывать при консервировании пищевых продуктов. Вакуумная упаковка также ингибирует рост бактерий.

При температуре до 4-6⁰С также прекращается размножение *S. aureus*. Оптимальная температура для размножения стафилококков – 22-37⁰С. Источником инфекции могут быть и человек, и сельскохозяйственные животные. Через последних заражается в основном молоко, мясо и продукты их переработки. У человека стафилококковая инфекция локализуется на кожных покровах, в носоглотке, других органах и тканях.

Попадая в продовольственное сырье, пищевые продукты и кулинарные изделия, стафилококки продуцируют токсин с различной интенсивностью, что зависит от уровня обсеменения, времени и температуры хранения, особенностей химического состава объекта загрязнения (содержание белков, жиров, углеводов, витаминов, рН среды и т.д.). Наиболее благоприятной средой для жизнедеятельности

бактерий является молоко, мясо и продукты их переработки, потому именно эти пищевые продукты чаще вызывают это отравление.

Молоко и молочная продукция. Загрязнение молока стафилококками может происходить от коров, больных маститом, при контакте с кожными покровами больных животных и человека, занятого переработкой молока. Отмечено, что стафилококки размножаются и продуцируют энтеротоксины в сыром молоке слабее, чем в пастеризованном, поскольку они являются плохим конкурентом в борьбе с другими микроорганизмами молока. Этим объясняется отсутствие энтеротоксинов и стафилококков в кисло – молочных продуктах, для закваски которых используются активные молочные культуры. Кроме того, молочная кислота, образующаяся в процессе изготовления этих продуктов, тормозит размножение этих микроорганизмов.

Попадая в молоко, стафилококк продуцирует энтеротоксин при комнатной температуре через 8 ч, при 35-37⁰С – в течение 5 ч. При обсеменении молодого сыра стафилококками, энтеротоксины выделяются на 5-й день его созревания в условиях комнатной температуры. По истечении 47-51 дня хранения сыра происходит гибель стафилококков, энтеротоксины сохраняются еще в течение 10-18 дней.

В других молочных продуктах энтеротоксины можно обнаружить, если эти продукты были изготовлены из молока и молочных смесей, обсемененных стафилококками.

Мясо и мясные продукты. Загрязнение мяса стафилококками происходит во время убоя животных и переработки сырья. Как и в сыром молоке, конкурирующая микрофлора не дает возможности быстрого размножения этих бактерий в сыром мясе. При определенных технологических условиях, особенно при ликвидации конкурирующей микрофлоры, стафилококки могут активно размножаться в мясо-продуктах и продуцировать энтеротоксины.

В мясном фарше, сыром и вареном мясе стафилококки продуцируют токсины при оптимальных условиях (22 – 37⁰С) через 14 – 26 ч. Добавление в фарш белого хлеба увеличивает скорость образования токсических метаболитов в 2 – 3 раза. Концентрация соли, используемая для посола, не ингибирует *S. aureus*; рН мяса и мясных продуктов, предотвращающая развитие бактерий, должна быть не выше 4,8. Копчение колбас при определенной температуре способствует росту стафилококков.

В готовых котлетах, после их обсеменения, энтеротоксины образуются через 3ч, в печеночном паштете – через 10 – 12 ч. Вакуумная упаковка мясопродуктов ингибирует рост стафилококков.

Для мяса птицы характерны описанные выше данные. Стафилококки не проникают и не растут в целых сырых яйцах. При тепловой обработке яиц их бактериостатические свойства уничтожаются и они могут заражаться стафилококками.

Другие пищевые продукты. Благоприятной средой для размножения *S. aureus* являются мучные кондитерские изделия с заварным кремом. При обсеменении крема в условиях благоприятной температуры (22 – 37⁰С) образование токсинов наблюдается через 4 ч. Концентрация сахара в таких изделиях составляет менее 50 %. Содержание сахара в количестве 60 % и выше ингибирует образование энтеротоксинов.

Меры профилактики:

1. Не допускать к работе с продовольственными продуктами людей – носителей стафилококков (с гнойничковыми заболеваниями, острыми катаральными явлениями верхних дыхательных путей, заболеваниями зубов, носоглотки и т.д.).
2. Обеспечение санитарного порядка на рабочих местах.
3. Соблюдение технологических режимов производства пищевых продуктов, обеспечивающих гибель стафилококков. Определяющее значение имеет тепловая обработка, температура хранения сырья и готовой продукции.

К пищевым инфекциям относят заболевания, при которых пищевой продукт является лишь передатчиком патогенных микроорганизмов; в продукте они обычно не размножаются. Пищевые токсикоинфекции вызывают микроорганизмы: вирусы, сальмонеллы, бактерии рода протейс, энтерококки и т.д., попавшие в продукт в большом количестве.

Сальмонеллез продолжает быть ведущей формой заболеваний, связанных с употреблением пищевых продуктов в мире. Так, в США он составил 71 % пищевых отравлений в стране, в Великобритании 80 %. В Германии сальмонеллез занимает 3–е место среди пищевых заболеваний. В России сальмонеллез занимает 2–е место.

Бактерии рода *Salmonella* относятся к группе патогенных кишечных бактерий. В настоящее время известно более 2200 различных типов сальмонелл. Существуют три основные типа сальмонеллеза:

брюшной тиф, гастроэнтерит и локальный тип с очагами в одном или нескольких органах.

Оптимальной температурой для роста бактерий рода сальмонелла является температура 35 – 37⁰С. Большие или меньшие температуры замедляют их рост.

Бактерии теряют свою подвижность в среде с показателем кислотности ниже 6,0. Установлено, что снижение жизнеспособности или гибель бактерий вызывают хлористый натрий (7 – 10 %), нитрит натрия (0,02 %) и сахароза.

Заражение пищевых продуктов сальмонеллами может происходить как через животных, так и через человека.

Основные пищевые продукты, передающие сальмонеллез – это продукты животного происхождения. Особую роль в этиологии сальмонеллеза играют прижизненно зараженные пищевые продукты: яйца, мясо уток, гусей, кур, индеек.

Меры профилактики:

1. Работа ветеринарно – санитарной службы непосредственно в хозяйствах по выявлению животных и птицы, больных сальмонеллезом.
2. Проведение санитарно – ветеринарной экспертизы во время первичной переработки сырья и изготовления продуктов питания.
3. Осуществление систематической борьбы с грызунами как источником обсеменения сырья и продуктов.
4. Соблюдение соответствующих санитарных требований в отношении воды, инвентаря, посуды и оборудования.
5. На предприятиях пищевой промышленности и общественного питания необходимо выявлять и направлять на лечение работников, болеющих сальмонеллезом или являющихся бактерионосителями.

Ботулизм – тяжелое заболевание, часто со смертельным исходом, возникающее при употреблении пищи, содержащей токсин, продуцируемый бактерией *Clostridium botulinum*. Ботулинический токсин рассматривается как наиболее сильнодействующий яд в мире и входит в арсенал биологического оружия. Впервые описание симптомов заболевания ботулизмом появилось в медицинской литературе в 18 веке. Особое внимание привлекла вспышка заболевания, вызванная в Германии в 1792г. кровяной колбасой: из 13 человек, поевших эту колбасу – 6 умерло.

В СССР с 1929г. по 1933г. зарегистрировано 62 вспышки ботулизма. В последнее десятилетие в России летальность при ботулизме зарегистрирована от продукции домашнего консервирования: от консервированных овощей и фруктов – 33 %; от грибов – 18,2 %; от мясных продуктов 28,2 %; от рыбы – 16,3 %; от ветчины – 4,3 %.

Заболевание встречается в пяти формах: пищевой ботулизм, раневой ботулизм, детский ботулизм, респираторный ботулизм и ботулизм неспецифической формы.

В природе широко распространены споры различных типов *C. botulinum*, которые регулярно выделяются из почвы в различных частях мира и менее часто из воды.

Факторы, влияющие на жизнедеятельность этих микроорганизмов следующие: полное разрушение спор достигается при $t = 100^{\circ}\text{C}$ через 5 – 6 ч, при 120°C – через 10 мин. Развитие микроорганизмов и их токсикообразование задерживается поваренной солью, а при концентрации соли 6 – 10 % рост их прекращается.

Профилактика ботулизма включает:

- быструю переработку сырья и своевременное удаление внутренностей;
- широкое применение охлаждения и замораживания сырья и пищевых продуктов;
- соблюдение режимов стерилизации консервов;
- запрещение реализации консервов с признаками бомбажа;
- санитарная пропаганда среди населения опасности домашнего консервирования, особенно герметически укупоренных консервов из грибов, мяса и рыбы.

Бактерии рода Escherichia coli. Патогенные штаммы кишечной палочки способны размножаться в тонком кишечнике, вызывая токсикоинфекции. Источником патогенных штаммов могут быть люди и животные. Обсеменяются продукты и животного и растительного происхождения. Пути заражения такие же, как и при сальмонеллезах.

Бактерии рода Proteus. Род *Proteus* включает 5 видов. Оптимальные условия для развития этих бактерий – $t = 25 - 37^{\circ}\text{C}$. Выдерживают нагревание до 65°C в течение 30 минут, рН в пределах 3,5 – 12, отсутствие влаги до 1 года, высокую концентрацию поваренной соли 13 – 17 % в течение 2 суток. Все это свидетельствует об устойчивости *Proteus* к воздействию внешних факторов среды. Причиной возникновения протейных токсикоинфекций могут быть наличие

больных сельскохозяйственных животных, антисанитарное состояние пищевых предприятий, нарушение принципов личной гигиены.

Основные продукты, через которые передается это заболевание – мясные и рыбные изделия, реже блюда из картофеля.

Энтерококки. Размножаются при $t = 10 - 15^{\circ}\text{C}$. Устойчивы к высушиванию, воздействию низких температур, выдерживают 30 мин. при 60°C , погибают при 85°C в течение 10 мин. Источники инфекции – человек и животные. Пути обсеменения пищевых продуктов так же, как и при других видах токсикоинфекций.

Микотоксины

Микотоксины (от греч. *mikes* – гриб и *toxicon* – яд) – это вторичные метаболиты микроскопических плесневых грибов, обладающие выраженными токсическими свойствами.

В настоящее время известно более 250 видов плесневых грибов, продуцирующих около 100 токсических соединений, являющихся причиной алиментарных токсикозов у человека и животных.

Плесневые грибы поражают продукты как растительного, так и животного происхождения на любом этапе их получения, транспортирования и хранения, в производственных и домашних условиях. Несвоевременная уборка урожая или недостаточная сушка его до хранения, хранение и транспортировка продуктов при недостаточной их защите от увлажнения приводят к размножению микроорганизмов и образованию в пищевых продуктах токсических веществ.

Микотоксины могут попадать в организм человека также через пищевые продукты - с мясом и молоком животных, которым скармливали корма, загрязненные плесневыми грибами.

Размножаясь на пищевых, многие плесневые грибы не только загрязняют их токсинами, но и ухудшают органолептические свойства этих продуктов, снижают пищевую ценность, приводят к порче, делают их непригодными для технологической переработки. Использование в животноводстве кормов, пораженных грибами, ведет к гибели или заболеванию скота и птицы.

Ежегодный ущерб в мире от развития плесневых грибов на сельскохозяйственных продуктах и промышленном сырье превышает 30 млрд. долларов.

Среди микотоксинов токсическими и канцерогенными свойствами выделяются афлатоксины, охратоксины, патулин, трихотецены, зеараленон.

Учитывая широкое распространение в мире микотоксинов в стране осуществляется мониторинг импортных продуктов на загрязнение микотоксинами.

Афлатоксины представляют собой одну из наиболее опасных групп микотоксинов, обладающих сильными канцерогенными свойствами.

Продуцентами афлатоксинов являются некоторые штаммы 2 видов микроскопических грибов: *Aspergillus flavus* и *Aspergillus parasiticus*. Основные метаболиты этих микрогрибов – два соединения, которые испускают голубое свечение при ультрафиолетовом облучении – афлатоксины В₁ и В₂, и два соединения, которые при облучении испускают зеленое свечение – афлатоксины G₁ и G₂. Эти четыре афлатоксина составляют группу, которая обычно находится в пищевых продуктах, зараженных микрогрибами. Афлатоксины термостабильны и сохраняют токсичность при большинстве видов обработки пищевых продуктов.

Афлатоксины впервые были обнаружены в семенах арахиса и полученных из них продуктах. Часто источником афлатоксинов является зерно кукурузы, проса, риса, пшеницы, ячменя, орехи – фисташки, миндаль и другие орехи, бобы какао и кофе, некоторые овощи и фрукты, а также семена хлопчатника и других масличных растений. Афлатоксины обнаруживают в небольших количествах в молоке, мясе, яйцах.

Установление высокой токсичности и канцерогенности афлатоксинов и обнаружение их в значительных количествах в основных пищевых продуктах во всем мире привело к необходимости разработки эффективных методов детоксикации сырья, пищевых продуктов и кормов.

В настоящее время с этой целью применяют комплекс мероприятий, которые можно разделить на механические, физические и химические методы детоксикации афлатоксинов. Механические методы детоксикации связаны с определением загрязненности сырья вручную или с помощью электронно-колориметрических сортировщиков. Физические методы основаны на достаточно жесткой термической обработке (например, автоклавирование), а также связаны с ультрафиолетовым облучением и озонированием. Химический метод предполагает обработку материала сильными окислителями. К сожалению, каждый из названных методов имеет существенные недостат-

ки: применение механических и физических методов не дает высокого эффекта, а химические методы приводят к разрушению не только афлатоксинов, но и полезных нутриентов и нарушают их всасывание.

Охратоксины – соединения высокой токсичности с ярко выраженным тератогенным эффектом.

Продуцентами охратоксинов являются микроскопические грибы рода *Aspergillus* и *Penicillium*. Основными продуцентами являются *A. ochraceus* и *P. viridicatum*. Многочисленными исследованиями показано, что природным загрязнителем чаще всего является охратоксин А, в редких случаях охратоксин В.

Основными растительными субстратами, в которых обнаруживаются охратоксины, являются зерновые культуры и среди них кукуруза, пшеница, ячмень. С сожалением приходится констатировать тот факт, что уровень загрязнения кормового зерна и комбикормов выше среднего во многих странах (Канада, Польша, Австрия), в связи с чем охратоксин А был обнаружен в животноводческой продукции (ветчина, бекон, колбаса). Охратоксины являются стабильными соединениями. Так, например, при длительном прогревании пшеницы, загрязненной охратоксином А, его содержание снизилось лишь на 32 % (при $t = 250 - 300^{\circ}\text{C}$).

Трихотецены. Этот класс микотоксинов вырабатывается различными видами микроскопических грибов *Fusarium* и др. Известно более 40 трихотеценовых метаболитов, одни из них биологически активны, а другие являются чрезвычайно сильнодействующими токсинами.

В настоящее время у нас в стране и за рубежом отмечается увеличение заболевания посевов пшеницы, ячменя и других колосовых культур фузариозом. Наиболее сильное поражение посевов этих культур было в 1988г. в Краснодарском крае, ряде областях Украины и Молдавии, чему способствовало дождливое лето, высокая температура и влажность.

По степени зараженности различают зерно фузариозное, зерно с признаками фузариев и зерно, обсемененное с поверхности спорами и мицелием фузариев без изменения его свойств.

Грибы рода Fusarium образуют на зерне фузариотоксины. Наиболее часто встречающимся фузариотоксином является vomитоксин.

С зерновыми продуктами, зараженными грибами *Fusarium* связаны два известных заболевания людей. Одно из них получившее на-

звание «пьяный хлеб», возникает при использовании в пищу фузариозного зерна. Заболевание сопровождается пищеварительными расстройствами и нервными явлениями – человек теряет координацию движений. Отравлению «пьяным хлебом», подвержены и сельскохозяйственные животные.

Второе заболевание – алиментарная токсическая алейкия – отмечалось в СССР во время второй мировой войны при использовании в пищу перезимовавшего под снегом зерна. Болезнь вызывалась токсическими штаммами микрогрибов, выделявшими в зерно ядовитые липиды. Наиболее токсичны перезимовавшие под снегом просо и гречиха, менее опасны пшеница, рожь и ячмень.

В соответствии с установленными Министерством здравоохранения нормами, принятое зерно пшеницы может быть использовано на продовольственные цели при содержании vomitоксина не более 1 мг/кг в сильной и твердой пшенице и до 0,5 мг/кг в мягкой пшенице. На кормовые цели зерно может быть использовано при концентрациях vomitоксина не более 2 мг/кг.

Зеараленон и его производные продуцируются микроскопическими грибами рода *Fusarium*. Он впервые был выделен из заплесневелой кукурузы. Основными продуцентами зеараленона являются *Fusarium graminearum* и *F. roseum*. Зеараленон обладает выраженными гармональными свойствами, что отличает его от других микотоксинов.

Основным природным субстратом, в котором наиболее часто обнаруживается зеараленон является кукуруза. Поражение происходит как в поле, на корню, так и при ее хранении. Высока частота обнаружения зеараленона в комбикормах, а также пшенице и ячмене, овсе. Среди пищевых продуктов этот токсин был обнаружен в кукурузной муке, хлопьях и кукурузном пиве.

Патулин и некоторые другие микотоксины

Микотоксины, продуцируемые микроскопическими грибами рода *Penicillium*, распространены повсеместно и представляют реальную опасность для здоровья человека. Патулин особо опасный микотоксин, обладающий канцерогенными и мутагенными свойствами. Основными продуцентами патулина являются микроскопические грибы рода *Penicillium patulum* и *Penicillium expansu*.

Продуценты патулина поражают в основном фрукты и некоторые овощи, вызывая их гниение. Патулин обнаружен в яблоках, гру-

шах, абрикосах, персиках, вишне, винограде, бананах, клубнике, голубике, бруснике, облепихе, айве, томатах. Наиболее часто патулином поражаются яблоки, где содержание токсина может достигать до 17,5 мг/кг. Интересно, что патулин концентрируется в основном в подгнившей части яблока, в отличие от томатов, где он распределяется равномерно по всей ткани.

Патулин в высоких концентрациях обнаруживается и в продуктах переработки фруктов и овощей: соках, компотах, пюре и джемах. Особенно часто его находят в яблочном соке (0,02 – 0,4 мг/л). Содержание патулина в других видах соков: грушевом, айвовом, виноградном, сливовом, манго – колеблется от 0,005 до 4,5 мг/л. Интересным представляется тот факт, что цитрусовые и некоторые овощные культуры, такие как картофель, лук, редис, редька, баклажаны, цветная капуста, тыква и хрен обладают естественной устойчивостью к заражению грибами – продуцентами патулина.

Среди микотоксинов, продуцируемых микроскопическими грибами рода *Penicillium* и представляющих серьезную опасность для здоровья человека, необходимо выделить лютеоскирин, циклохлоротин, цитреовиридин и цитринин.

Методы определения микотоксинов и контроль за загрязнением пищевых продуктов

Современные методы обнаружения и определения содержания микотоксинов в пищевых продуктах и кормах включают скрининг – методы, количественные аналитические и биологические методы.

Скрининг – методы отличаются быстротой и удобны для проведения серийных анализов, позволяют быстро и надежно разделять загрязненные и незагрязненные образцы. К ним относятся такие широко распространенные методы как методы тонкослойной хроматографии для одновременного определения до 30 различных микотоксинов, флуоресцентный метод определения зерна, загрязненного афлотоксинами и некоторые другие.

Количественные аналитические методы определения микотоксинов представлены химическими, радиоиммунологическими и иммуноферментными методами.

Биологические методы обычно не отличаются высокой специфичностью и чувствительностью и применяются, главным образом, в тех случаях, когда отсутствуют химические методы выявления мико-

токсинов или в дополнение к ним в качестве подтверждающих тестов. В качестве тест – объектов используют различные микроорганизмы, куриные эмбрионы, различные лабораторные животные, культуры клеток и тканей.

В настоящее время вопросы контроля за загрязнением продовольственного сырья, пищевых продуктов и кормов микотоксинами решаются не только в рамках определенных государств, но и на международном уровне, под эгидой ВОЗ и ФАО.

В системе организации контроля за загрязнением продовольственного сырья и пищевых продуктов можно выделить два уровня: инспектирование и мониторинг, которые включают регулярные количественные анализы продовольственного сырья и пищевых продуктов.

Мониторинг позволяет установить уровень загрязнения, оценить степень реальной нагрузки и опасности, выявить пищевые продукты, являющиеся наиболее благоприятным субстратом для микроскопических грибов – продуцентов микотоксинов, а также подтвердить эффективность проводимых мероприятий по снижению загрязнения микотоксинами. Особое значение имеет контроль за загрязнением микотоксинами при характеристике качества сырья и продуктов, импортируемых из других стран.

С целью профилактики алиментарных токсикозов основное внимание следует уделять зерновым культурам. В связи с этим необходимо соблюдать следующие меры по предупреждению загрязнения зерновых культур и зернопродуктов.

1. Своевременная уборка урожая с полей, его правильная агротехническая обработка и хранение.
2. Санитарно – гигиеническая обработка помещений и емкостей для хранения.
3. Закладка на хранение только кондиционного сырья.
4. Определение степени загрязнения сырья и готовых продуктов.
5. Выбор способа технологической обработки в зависимости от вида и степени загрязнения сырья.

Гигиенические нормативы по микробиологическим показателям безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов включают следующие группы микроорганизмов:

- санитарно-показательные микроорганизмы, к которым относятся: количество мезофильных аэробных и факультативно – анаэробных

микроорганизмов (КМАФАнМ), что выражается количеством колониобразующих единиц (КОЕ) в 1г. или 1см³ продукта. Показатель «бактерии группы кишечных палочек» (БГКП) практически идентичен показателю «колиформные бактерии». К этой группе относят грамотрицательные, не образующие спор палочки с учетом как цитратотрицательных, так и цитратположительных вариантов БГКП, включая роды: эшерихия, клебсиела, энтеробактер, цитрабактер, серрация.

- условно – патогенные микроорганизмы: коагулазоположительный стафилококк, бациллюс церус, сульфитредуцирующие клостридии, бактерии рода протейя, парагемолитические галофильные вибрионы.
- патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы.
- показатели микробиологической стабильности продукта включают дрожжи и плесневые грибы.
- микроорганизмы заквасочной микрофлоры и пробиотические микроорганизмы (молочнокислые и пропионово-кислые микроорганизмы, дрожжи, бифидобактерии, ацидофильные бактерии и др.) – в продуктах с нормируемым уровнем биотехнологической микрофлоры и в пробиотических продуктах.

Задание 1 Изучить микробиологические показатели загрязненности пищевых продуктов. Изучить методы определения микотоксинов.

Задание 2 Ответить на вопросы.

Вопросы

1. Какие две формы заболеваний вызывает загрязнение микроорганизмами?
2. Какие болезни называют пищевые отравления или пищевой интоксикацией?
3. Какие заболевания относятся к пищевым инфекциям?
4. Чем вызывается стафилококковое пищевое отравление? Какие пищевые продукты вызывают это отравление?
5. Назовите меры профилактики стафилококкового пищевого отравления.
6. Какие микроорганизмы вызывают пищевые инфекции?
7. Что такое микотоксины?

8. Дайте характеристику афлатоксинам как одной из наиболее опасных групп микотоксинов.
9. Какие заболевания вызывают фузариотоксины?
10. Какие пищевые продукты поражаются патулином?
11. Какие существуют методы определения микотоксинов?

Литература

1. Позняковский В.М. Гигиенические основы питания, безопасность и экспертиза продовольственных товаров. – 2-е изд. перераб. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та, 1999. – 448 с.
2. Позняковский В.М. Гигиенические основы питания, безопасность и экспертиза продовольственных товаров. – 3-е изд. испр. и доп. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та, 2002. – 556 с.
3. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. СанПиН 2.3.2.1078–01 (Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы). – М.: ИНФРА – М, 2002. – 216 с.
4. Донченко Л.В., Надыкта В.Д. Безопасность пищевой продукции. – М.: Пищепромиздат, 2001. – 525 с.

Практическое занятие №6

Методология оценки безопасности и принципов гигиенического нормирования

Цель работы: ознакомиться с основными направлениями работы, составляющими технологию оценки безопасности пищевых продуктов. При оценке безопасности пищевой продукции пользуются следующими базисными понятиями.

Предельно допустимая концентрация (ПДК) - концентрация химических или биологических веществ, не оказывающих в течение всей жизни прямого или косвенного неблагоприятного воздействия на настоящие и будущие поколения, не снижающие работоспособность человека, не ухудшая его самочувствия и санитарно-бытовых условий жизни.

Предельно допустимый уровень (ПДУ) - максимальное количество вредного вещества или воздействия физического фактора, которое

при ежедневном воздействии не должно вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья населения, обнаруживаемых современными методами исследований.

Допустимая суточная доза (ДСД) загрязнителей - максимальная доза, ежедневное пероральное поступление которой на протяжении всей жизни безвредно, т.е. не вызывает неблагоприятного влияния на жизнедеятельность, здоровье настоящего и будущих поколений. Умножением ДСД на массу человека определяют допустимое суточное потребление (ДСП) в мг/сут в составе пищевого рациона. При расчёте комплексного влияния различных загрязнителей используют принцип суммирования, при этом расчёт проводят по формуле

$$\frac{C_{\text{атм}}}{\text{ПДК}_{\text{атм}}} + \frac{C_{\text{вод}}}{\text{ПДК}_{\text{вод}}} + \frac{C_{\text{прод}}}{\text{ПДК}_{\text{прод}}} < 1,$$

где C - концентрация ксенобиотика; ПДК - предельно допустимая концентрация ксенобиотика; индексы атм, вод, прод - соответствуют атмосфере, воде, продуктам питания.

ПДК ксенобиотика в пищевых продуктах определяют, зная величину ДСП по формуле

$$\text{ПДК} = \text{ДСП}/P, \text{ (мг/кг)},$$

где P - количество продукта в суточном рационе, в котором может содержаться регламентируемый ксенобиотик, кг. При этом количество продукта в пищевом рационе берут из рекомендованных в России средних величин суточного потребления (стандартный рацион). Величина P включает количество всех продуктов, в которых данное вещество может содержаться.

Нормирование ксенобиотика, который может поступать не только с пищей, но и с питьевой водой (пестициды, нитраты, тяжёлые металлы, фтор и т.д.) производится также с учётом значения ДСД, но при этом учитывают удельное значение пищевых продуктов и питьевой воды как источников данного вещества для человека. Например, если 80% ксенобиотика поступает с пищей, а 20% - с питьевой водой, то ДСП для продуктов питания составит

$$\text{ДСП} = 0,8 \text{ ДСД} \cdot 60, \text{ мг.}$$

Расчёт ПДК производится по формуле, указанной ранее.

Расчёт ПДК для питьевой воды по санитарно-токсикологическому показателю вредности:

$$\text{ПДК} = \frac{0,2\text{ДСД} \cdot 60}{N}, \text{ (мг/л)},$$

где N - суточное потребление воды (2.. .3), л.

Контрольные задания

1. Допустимое суточное потребление олова лежит в интервале 2.10 мг/сутки. Каковы значения максимальной суточной дозы для разных категорий населения: детей, взрослых, в зависимости от веса?

2. Допустимая суточная доза алюминия составляет 1 ...30 мг/кг. Определите допустимое суточное потребление для ребёнка весом 25 кг; взрослого мужчины весом 90 кг.

3. ПДК фтора составляет 0,005 мг/м³, ПДК бензола - 0,8 мг/м³. Рассчитайте аддитивный эффект этих загрязнителей при содержании в воздухе 0,001 мг/м³ фтора и 0,8 мг/м³ бензола.

4. ПДК бензапирена в воздухе составляет 0,001 мкг/м³, в почве - 0,2 мг/кг, в продуктах питания - 1 мкг/кг. Определить комплексное влияние бензапирена на человека при содержании ксенобиотика в воздухе 0,0005 мкг/м³, в почве - 140 мкг/кг, в потреблённых продуктах питания - 7 мкг/кг.

5. Допустимое суточное потребление олова лежит в интервале 2.10 мг/сутки. Каковы значения максимальной суточной дозы для разных категорий населения: детей, взрослых, в зависимости от веса.

6. Допустимая суточная доза алюминия составляет 1.30 мг/кг. Определите допустимое суточное потребление для ребёнка весом 25 кг; взрослого мужчины, весом 90 кг.

7. ПДК фтора составляет 0,005 мг/м³, ПДК бензола - 0,8 мг/м³. Рассчитайте аддитивный эффект этих загрязнителей, при содержании в воздухе 0,001 мг/м³ фтора и 0,8 мг/м³ бензола.

8. ПДК бензапирена в воздухе составляет 0,001 мкг/м³, в почве - 0,2 мг/кг, в продуктах питания - 1 мкг/кг. Определить комплексное влияние бензапирена на человека при содержании ксенобиотика в воздухе 0,0005 мкг/м³, в почве - 140 мкг/кг, в потреблённых продуктах питания - 7 мкг/кг.

9. Допустимое недельное потребление ртути не должно превышать 0,3 мг на человека. Определите ДСД и ДСП ртути для взрослого массой 75 кг.

10. Допустимая суточная доза кадмия составляет 1 мкг/кг. Определите допустимое суточное потребление для ребёнка весом 25 кг; взрослого мужчины весом 90 кг.

11. Максимально допустимая доза кадмия для взрослых людей составляет 500 мкг в неделю. Определите ДСД и ДСП кадмия.

12. Допустимая суточная доза свинца составляет 0,007 мг/кг. Определить величину максимально допустимой дозы свинца в неделю.

13. Содержание ртути в мясе рыбы составляет 300 мкг/кг. Рассчитайте, сколько рыбы допустимо съесть взрослому человеку в неделю, если ДСПнед = 0,3 мг на человека.

14. ПДК свинца в воде составляет 0,05 мг/л, ПДК мышьяка - 50 мкг/дм³. Рассчитайте аддитивный эффект этих загрязнителей при содержании в водоёме 10 мг/м³ свинца и 500 мкг/м³ мышьяка.

15. Содержание мышьяка в хлебных изделиях составляет 2,4 мг/кг. Рассчитайте, сколько хлебных изделий допустимо съесть взрослому человеку в сутки, если ДСПсут = 0,05 мг.

16. Верхний допустимый уровень потребления меди составляет 5 мг/сут. Достигнет ли поступление меди в организм человека критической отметки, если человек потребляет пищу с содержанием меди 40 мкг/кг, а воду - 1 мг/л. Принять условно адекватный уровень потребления пищи - 3 кг/сут, воды - 2 л.

17. ПДК сульфатов в воде составляет 500 мг/л, ПДК полифосфатов - 3,5 мг/л. Рассчитайте аддитивный эффект этих загрязнителей при содержании в воде 650 мг/л сульфатов и 2,8 мг/л полифосфатов.

18. ПДК сурьмы в воде составляет 0,5 мг/л, в почве - 0,5 мг/кг, в продуктах питания - 0,3 мкг/кг. Определить комплексное влияние сурьмы на человека при содержании ксенобиотика в воде 0,05 мкг/л, в почве - 1 мг/кг, в потреблённых продуктах питания - 0,7 мг/кг.

19. ПДК нитратов в почве составляет 130 мг/кг, ПДК толуола - 0,3 мг/кг, ПДК бензапирена - 0,02 мг/кг. Рассчитайте ад-

дитивный эффект этих загрязнителей при содержании в почве 150 мг/кг нитратов и 0,22 мг/кг толуола, бензапирена - 0,01 мг/кг.

20. ПДК аммиака в воздухе составляет 20 мг/м³, в воде - 2 мг/м³. Определить комплексное влияние аммиака на человека при содержании ксенобиотика в воздухе 2 мг/м³, в воде - 7 мг/м³, в потреблённых продуктах питания - 7 мгк/кг.

21. Определить ДСП ксенобиотика, если 80% его поступает с пищей, а 20% - с водой. ДСД ксенобиотика в пище составляет 20 мг/кг, в воде - 150 мкг/л.

22. Определить ПДК ксенобиотика в пище, если ДСП ксенобиотика составляет 0,3 мг, содержание ксенобиотика в продукте - 0,012 мг/кг. Рекомендуемое суточное потребление данного продукта составляет 350 г.

23. ПДК фтора в рыбных продуктах составляет 10 мг/кг, в мясных - 2,5 мг/кг, молочных - 2,5 мг/кг. Определить комплексное влияние фтора на человека при потреблении каждого продукта по 200 г с содержанием фтора в рыбе - 7 мг/кг, мяса - 0,7 мг/кг, молочных продуктов - 1,7 мг/кг.

24. Верхний допустимый уровень потребления хрома составляет 250 мг. Достигнет ли поступление хрома в организм человека критической отметки, если человек потребляет пищу с содержанием хрома 1600 мкг/кг, а воду - 0,5 мг/л. Принять условно адекватный уровень потребления пищи - 3 кг/сут, воды - 2 л.

Контрольные вопросы

1. Что такое предельно допустимая концентрация вещества?
2. Что такое предельно допустимый уровень вещества?
3. Что такое допустимая суточная доза?
4. Как рассчитать допустимое суточное потребление в составе пищевого рациона?
5. Как учитывается комплексное влияние различных загрязнителей?
6. Каковы возможные варианты токсического действия ксенобиотиков?

Практическое занятие №7 Классификация потенциально опасных веществ пищи

Цель работы: познакомиться с потенциально опасными компонентами пищи, их источниками, действием на организм, способами ингибирования их физиологического воздействия.

Задания к семинару 1

- 1) Ядовитые шляпочные грибы. Виды.
- 2) Токсины шляпочных грибов и их действие. Токсины пептидной природы.
- 3) Морские токсины. Действия морских токсинов. Источники морских токсинов.
 - а) токсины мяса моллюсков и ракообразных;
 - б) тетродотоксины;
 - в) галлюциногены;
 - г) ихтиотоксины;
 - д) интоксикация сигуатера;
 - е) скомброидное отравление;
 - ж) альготоксины.

Рекомендации по подготовке к семинару

Подготовку к семинару следует проводить с использованием рекомендуемых информационных источников по предложенным темам и контрольным вопросам. При подготовке доклада по предложенной теме рекомендуется составлять план выступления. Доклад не должен превышать отведённый лимит времени. Доклады следует сопровождать презентациями. Содержание презентации ни в коей мере не должно повторять текст доклада, её назначение – иллюстрация и сопровождение доклада. Структура презентации должна совпадать с планом доклада. При оценивании выступления на семинаре учитывается его содержание, манера изложения и качество представления доклада. После представления доклада докладчику задаются вопросы и следует обсуждение представленного доклада. Активность студентов и качество вопросов оцениваются дополнительно. В конце семинара возможно проведение письменного мини-опроса по итогам семинара.

Контрольные вопросы

1. Как классифицируются химические вещества в зависимости от способа их попадания в продукт?
2. При каких условиях становятся потенциально опасными нутриенты пищевых продуктов?
3. Виды и роль балластных компонентов пищи в питании человека.
4. Что такое антиалиментарные вещества? Каково их влияние на организм человека?
5. Какие природные токсиканты могут встречаться в пищевых продуктах? Меры по предотвращению их негативного воздействия.
6. Какие вещества обладают выраженной фармакологической активностью? В чём заключается опасность потребления продуктов с высоким содержанием данных веществ?

Практическое занятие №8

Оценка сочетанного действия вредных факторов на организм

Цель работы Знакомство с влиянием микроклимата на токсичность ядов, сочетанием вредных веществ и действием на организм. Определение сочетанного действия вредных веществ.

В условиях среды обитания, особенно в производственных условиях, человек подвергается традиционно многофакторному воздействию, эффект которого может оказаться более значительным, чем при изолированном действии того или иного фактора.

Установлено, что токсичность ядов в определенном температурном диапазоне будет наименьшей, усиливаясь как при повышении, так и понижении температуры воздуха. Главной причиной этого будет изменение функционального состояния организма: нарушение терморегуляции, потеря воды при усиленном потоотделении, изменение обмена веществ и ускорение биохимических процессов. Учащение дыхания и усиление кровообращения приводят к увеличению поступления яда в организм через органы дыхания. Расширение сосудов кожи и слизистых повышает скорость всасывания токсических веществ через кожу и дыхательные пути. Усиление токсического действия при повышенных температурах воздуха отмечено в отношении многих летучих ядов: паров бензина, паров ртути, оксидов азота и др.

Низкие температуры повышают токсичность бензола, сероуглерода и др.

Повышенная влажность воздуха увеличивает опасность отравлений особенно раздражающими газами. Причиной этого служит усиление процессов гидролиза, повышение задержки ядов на поверхности слизистых оболочек, изменение агрегатного состояния ядов. Растворение ядов с образованием слабых растворов кислот и щелочей усиливает их раздражающее действие.

Изменение атмосферного давления также влияет на токсический эффект. При повышенном давлении усиление токсического эффекта происходит вследствие двух причин: во-первых, наибольшего поступления ядов вследствие роста парциального давления газов и паров в атмосферном воздухе и ускоренного перехода их в кровь, во-вторых, за счет изменения функций дыхания, кровообращения, ЦНС и анализаторов. Пониженное атмосферное давление усиливает воздействие таких ядов, как бензол, алкоголь, оксиды азота, ослабляется токсическое действие озона.

Из множества сочетаний неблагоприятных факторов наиболее часто встречаются пылегазовые композиции. Газы адсорбируются на поверхности частиц и захватываются внутрь их скоплений. При этом локальная концентрация адсорбированных газов может превышать их концентрацию непосредственно в газовой фазе. Токсичность аэрозолей в значительной мере зависит от адсорбированных или содержащихся в них газов. Токсичность газоаэрозольных композиций подчиняется следующему правилу: если аэрозоль проникает в дыхательные пути глубже, чем другой компонент смеси, то отмечается усиление токсичности. Материал опубликован на <http://зачётка.рф>

Токсичность смесей зависит не только от глубины проникновения в легкие, но и от скорости адсорбции и, главное, десорбции яда с поверхности частиц. Десорбция происходит в дыхательных путях и альвеолах и ее активность связана с физикохимическими свойствами поверхности аэрозолей и свойствами газов. Адсорбция тем выше, чем меньше молекула газа. При значительной связи газа с аэрозолем (капиллярная конденсация, хемосорбция) комбинированный эффект обычно ослабляется.

Рассматривая **сочетанное действие** неблагоприятных факторов физической и химической природы, следует отметить, что на высоких уровнях воздействия наблюдаются потенцирование, антагонизм и не-

зависимый эффект. На низких уровнях традиционно наблюдаются аддитивные зависимости. Известно усиление эффекта токсического действия свинца и ртути, бензола и вибрации, карбофоса и ультрафиолетового излучения, шума и марганецсодержащих аэрозолей.

Шум и вибрация всегда усиливают токсический эффект промышленных ядов. Причиной этого будет изменение функционального состояния ЦНС и сердечнососудистой системы. Шум усиливает токсический эффект оксида углерода, стирола, крекинг-газа и др. Вибрация, изменяя реактивность организма, повышает его чувствительность к другим факторам, например, кобальту, кремниевым пылям, дихлорэтану; оксид углерода более токсичен в сочетании с вибрацией.

Ультрафиолетовое излучение, оказывая влияние на взаимодействие газов в атмосферном воздухе, способствует образованию смога. При ультрафиолетовом облучении возможна сенсibilизация организма к действию некоторых ядов, например развитие фотодерматита при загрязнении кожи пековой пылью. Вместе с тем ультрафиолетовое облучение может понижать чувствительность организма к некоторым вредным веществам вследствие усиления окислительных процессов в организме и более быстрого обезвреживания яда. Так, токсичность оксида углерода при ультрафиолетовом облучении снижается благодаря ускоренной диссоциации карбоксигемоглобина и более быстрого выведения яда из организма.

Важно знать, что большое практическое значение имеет проблема комбинированного влияния ионизирующего излучения и химического фактора.

Стоит отметить, что особенно злободневны два аспекта этой проблемы: первый - уменьшение разрушающего действия радиации путем одновременного воздействия вредного вещества, используя явление антагонизма. К примеру, установлено, что острое воздействие ядов, вызывающее в организме гипоксию (снижение кислорода в тканях) и одновременное и последовательное действие ионизирующей радиации сопровождается ослаблением тяжести радиационного поражения, т. е. способствует большей радиоустойчивости организма. Такой эффект замечен для оксида углерода, анилина, цианидов, а также веществ, относящихся к классу индолилалкиламинов, производных триптофана (серотонин, мексамин). К другой группе веществ, снижающих радиочувствительность биологических тканей, относятся

меркаптоалкиламины. Защитное действие гипоксии и некоторых веществ наиболее выражено при воздействии гамма- и рентгеновского излучения, при нейтронном облучении, при облучении тяжелыми ядрами.

Второй аспект - усиление эффекта действия вследствие синергизма радиационного воздействия и теплоты, радиации и кислорода. К числу радиосенсибилизирующих относятся ртуть и ее соединения, формальдегид, вещества, относящиеся к сульфгидрильным ядам.

Тяжелый физический труд сопровождается повышенной вентиляцией легких и усилением скорости кровотока, что приводит к увеличению количества яда, поступающего в организм. Исключая выше сказанное, интенсивная физическая нагрузка может приводить к истощению механизмов адаптации с последующим развитием профессионально обусловленных заболеваний.

Оценивая сочетанное влияние неблагоприятных факторов на организм, следует иметь в виду, что, как правило, ранние изменения в организме неспецифичны для действия какого-либо из них и отражают исключительно срыв приспособительных реакций. При продолжающемся воздействии сверхдозовых уровней растет частота профессионально обусловленных общих заболеваний или формируются различные формы профессиональных заболеваний.

К профессиональным заболеваниям, вызываемым воздействием физических факторов, относятся: вегетативно-сосудистая дистония, астенический,

астеновегетативный, гипоталамический синдромы (связаны с воздействием неионизирующих излучений), вибрационная болезнь, кохлеарный неврит (при систематическом воздействии производственного шума), электроофтальмия, катаракта и др.

Методика сравнения фактической концентрации с ПДК

Методика сравнения фактической концентрации с ПДК проводится на основе заданной фактической концентрации набора веществ согласно варианту и ПДК (табл. 1).

1. Выбрать вариант задания согласно таблице 3. Сопоставить данные по варианту концентрации веществ с ПДК сделать вывод о соответствии нормам каждого из веществ в отдельности по графам 3 - 7 таблицы 3, т. е. < ПДК, ... > ПДК, ... = ПДК.

2. Далее необходимо принять решение о соответствии нормам заданной по варианту совокупности веществ при их одновременном

воздействии.

3. Эффект сочетанного действия оценивается по набору веществ согласно варианту и перечню веществ, обладающих суммацией действия и затем последующим расчетом по формуле (1).

$$C_1 / ПДК_1 + C_2 / ПДК_2 + \dots + C_n / ПДК_n < 1 \quad (1)$$

где C_1, C_2, C_n - концентрации каждого вещества в воздухе, мг/м³

$ПДК_1, \dots, ПДК_n$ - соответствующие предельно допустимые концентрации этих веществ, мг/м³.

Выявить вещества, обладающие сочетанным действием, обозначив их символом «а» перед названием вещества (использовать таблицу 2). При этом считать, что действие имеет место, если хотя бы два из веществ, заданных по варианту, имеются в таблице 2. Рассчитать действие по формуле 1.

4. Оформить отчет к практической работе в виде таблицы 3 и сделать выводы о соответствии нормам фактических значений концентраций веществ («соответствует» или «не соответствует»).

В случае несоответствия вредных веществ (данных в варианте) гигиеническим нормам, предложить мероприятия по снижению выбросов и методы защиты работников от воздействия вредных веществ.

Таблица 1

Предельно допустимые концентрации вредных веществ, ПДК мг/м³

Вредное вещество	В воздухе рабочей зоны, мг/м ³	В воздухе населенных мест, максимально разовое воздействие не более 30 мин.	В воздухе населенных мест, среднесуточное воздействие более 30 мин.	Класс опасности вещества	Особенности воздействия на организм
Азот двуокись	2	0,085	0,04	2	О
Азота окислы	5	0,6	0,06	3	О
Азотная кислота	2	0,4	0,15	2	-
Акролеин	0,2	0,03	0,03	3	-
Алюминий окись	6	0,2	0,04	4	-
Аммиак	20	0,2	0,04	4	Ф

Ацетон	200	0,35	0,35	4	-
Аэрозоль пятиокиси ванадия	0,1	-	0,02	1	-
Бензол	5	1,5	0,1	2	К

Примечание: О - вещества с остронаправленным механизмом воздействия, опасное для развития острых отравлений, за содержанием которых в воздухе требуется автоматический контроль;

Винилацетат	10	0,15	0,15	3	-
Вольфрам	6	-	0,1	3	Ф
Вольфрамовый ангидрид	6	-	0,15	3	Ф
Дихлорэтан	10	3	1	2	-
Кремний двуокись	1	0,15	0,06	3	Ф
Ксилол	50	0,2	0,2	3	-
Метиловый спирт	5	1	0,5	3	-
Озон	0,1	0,16	0,03	1	О
Полипропилен	10	3	3	3	-
Ртуть	0,01	-	0,0003	1	-
Серная кислота	1	0,3	0,1	2	-
Сернистый ангидрид	10	0,5	0,05	3	-
Сода кальцинированная	2	-	-	3	-
Соляная кислота	5	-	-	2	-
Толуол	50	0,6	0,6	3	-
Оксид углерода	20	5	3	4	Ф
Фенол	0,3	0,01	0,003	2	-
Формальдегид	0,5	0,035	0,003	2	О, А
Гексан	300	60	-	4	-
Хлор	1	0,1	0,03	2	О
Хрома окись	1	-	-	3	А
Хрома трехокись	0,01	0,0015	0,0015	1	К, А
Этилендиамин	2	0,001	0,001	3	-
Цемент.пыль	6	-	-	4	Ф
Этиловый спирт	1000	5	5	4	-

А - вещества, способные вызвать аллергические заболевания в производственных условиях; К - канцерогены; Ф-аэрозоли, преимущественно фиброгенного действия.

Перечень веществ, обладающих эффектом суммации

1.	Ацетон, акролеин, фталевый ангидрид.
2.	Ацетон и фенол.
3.	Ацетон и ацетофенон.
4.	Ацетон, фурфурол, формальдегид и фенол.
5.	Ацетальдегид и винилацетат.
6.	Аэрозоли пятиокси ванадия и окислов марганца.
7.	Аэрозоли пятиокси ванадия и серы диоксида.
8.	Аэрозоли пятиокси ванадия и трехокси хрома.
9.	Бензол и ацетофенон.
10.	Валериановая, капроновая и масляная кислоты.
11.	Вольфрамный триоксид и серы диоксид.
12.	Гексахлоран и фозалон.
13.	Изопропилбензол и гидроперекись изопропилбензола.
14.	Изобутенилкарбинол и диметилвинилкарбинол.
15.	Метилгидропиран и метилентетрагидропиран.
16.	Мышьяковистый ангидрид и свинца ацетат.
17.	Мышьяковистый ангидрид и германий.
18.	Озон, двуокись азота и формальдегид.
19.	Пропионовая кислота и пропионовый альдегид.
20.	Свинца оксид, серы диоксид.
21.	Сероводород, формальдегид.
22.	Сернокислые медь, кобальт, никель и серы диоксид.
23.	Серы диоксид, окись углерода, фенол и пыль конвертерного производства.
24.	Серы диоксид и фенол.
25.	Серы диоксид и фтористый водород

26.	Серы диоксид и трехокись серы, аммиак и оксиды азота.
27.	Серы диоксид и кислота серная.
28.	Серы диоксид и никель металлический.
29.	Серы диоксид и сероводород.
30.	Сероводород и динил.
31.	Сильные минеральные кислоты (серная, соляная и азотная).
32.	Уксусная кислота и уксусный ангидрид.
33.	Фенол и ацетофенон.
34.	Фурфурол, метиловый и этиловый спирты.
35.	Циклогексан и бензол.
36.	Этилен, пропилен, бутилен и амилен

Определение предельно допустимой концентрации вещества

Существующий в настоящее время принцип нормирования атмосферных загрязнений предусматривает установление в первую очередь двух типов ПДК - максимально разовых и среднесуточных. Расчет максимально разовых ПДК опирается на значение порогов рефлекторного действия, среднесуточные концентрации учитывают главным образом пороги резорбтивного действия. В том случае, когда порог токсического действия оказывается менее чувствительным, чем порог рефлекторных, ведущим при обосновании среднесуточных ПДК является порог рефлекторного воздействия. В подобных случаях среднесуточные и максимально разовые ПДК совпадают.

Наибольшее приближение расчетных ориентировочных ПДК к экспериментально обоснованным отмечается тогда, когда за исходную величину принимается значение экспериментально обоснованной ПДК в воздухе рабочей зоны этого же соединения. Определение ориентировочных максимально разовых (м.р.) и среднесуточных (сс) ПДК газов и паров органических соединений можно рассчитывать по следующим уравнениям:

$$\lg \text{ПДК}_{\text{мр}} = -1,78 + \lg \text{ПДК}_{\text{врз}};$$

$$1_{\text{д}} \text{ПДК}_{\text{сс}} = - 2,00 + 0,86 \lg \text{ПДК}_{\text{врз}}.$$

По среднесуточной ПДК_{сс} в атмосферном воздухе можно определять ПДК_{врз} и ПДК_{мр} и наоборот. Связь между максимально разовой и среднесуточной ПДК позволила разработать уравнения для математического прогнозирования ПДК в атмосферном воздухе насе-

ленных пунктов.

$$1дПДКврз = 2,32 + 1,16 \text{ 1дПДКсс};$$

$$1дПДКмр = 0,54 + 1,16 \lg \text{ ПДКсс};$$

$$1дПДКсс = 0,47 + 0,86 \lg \text{ ПДКмр}.$$

Е.И. Спину и Л. Н. Иванова рекомендовали уравнение для расчета среднесуточной ПДК в зависимости от экспериментально обоснованной максимально разовой ПДК.

$$\lg \text{ ПДКсс} = (1,02 \pm 0,2) \lg \text{ ПДКмр} + (0,15 \pm 0,03).$$

Расчетная часть

Таблица 3

Исходные данные и нормирующие значения

Но мер вар иан та	Вещество	Факти ческая концен трация вредно го ве- щест ва, мг/м ³	Концентр ация вредного вещества, мг/м ³ , ПДК в воздухе рабочей зоны	Концентрац ия вредного вещества ПДКмакс в воздухе на- селенных мест, мг/м ³	Концентрац ия вредного вещества ПДКсс в воздухе на- селенных мест, мг/м ³	Кл.опасно сти и особеннос ти воз- действи я	Соотве тствие нормам каждог о из вещест в в отдель ности в воздухе рабоче	Соответст- вие каждого из Веществ в отдельности в воздухе населенных мест при	
								< 30 мин	> 30 мин
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

1	Фенол (а)	0,001	0,3	0,01	0,003	2, —	+	+	+
	Азот окислы	0,1	5	0,6	0,06	3, O	+	+	—
	Вольфрам	10	6	-	0,1	3, Ф	—	+	—
	Полипроп илен	5,0	10	3	3	³ , —	+	—	—
	Ацетон (а)	0,5	200	0,35	0,35	4, —	+	—	—
	Формальд егид (а)	0,02	0,5	0,035	0,003	2, O, A	+	+	+
2	Фенол (а)	0,006	0,5	0,03	0,005	4, —	+	+	+
	Азот окислы	0,3	3	0,2	0,09	6, O	+	+	—
	Вольфрам	20	9	-	0,9	6, Ф	—	+	—
	Полипроп илен	7,0	15	7	1	2, —	+	—	—
	Ацетон (а)	0,8	400	0,45	0,30	2, —	+	—	—
	Формальд егид (а)	0,04	0,8	0,040	0,008	6, O, A	+	+	+
3	Фенол (а)	0,007	0,7	0,05	0,009	2, —	+	+	+
	Азот	0,9	7	0,7	0,06	7, O	+	+	—
	Вольфрам	13	4	-	0,3	2, Ф	—	+	—
	Полипроп илен	6,0	40	7	8	1, —	+	—	—

	Ацетон (а)	1,1	300	0,14	0,40	3, -	+	—	—
	Формальд егид (а)	0,8	0,5	0,01	0,008	10, O, A	+	+	+
4	Фенол (а)	0,003	0,1	0,06	0,007	3, -	+	+	+
	Азот окислы	0,4	8	0,1	0,08	2, O	+	+	—
	Вольфрам	60	8	-	0,4	6, Ф	—	+	—
	Полипроп илен	7,0	18	6	7	4, —	+	—	—
	Ацетон (а)	0,6	250	0,41	0,22	6, —	+	—	—
	Формальд егид (а)	0,05	0,1	0,056	0,005	10, O, A	+	+	+
5	Фенол (а)	0,009	0,2	0,04	0,001	7, —	+	+	+
	Азот окислы	0,4	7	0,8	0,09	9, O	+	+	—
	Вольфрам	85	11	-	0,12	1, Ф	—	+	—
	Полипроп илен	9,0	19	5	4	6, —	+	—	—
	Ацетон (а)	0,8	345	0,56	0,56	4, —	+	—	—
	Формальд егид (а)	0,02	0,5	0,078	0,008	3, O, A	+	+	+

Примечание: В графах 8,9,10 соответствие нормам обозначить знаком (+), а несоответствие знаком (-).

Эффект сочетанного действия оценивается по набору веществ согласно варианту и перечню веществ, обладающих суммацией действия и затем последующим расчетом по формуле (1)

$$0,001 / 0,3 + 0,5 / 200 + 0,02 / 0,5 < 1;$$

$$0,045 < 1.$$

Согласно табл.2. следующие вещества обладают сочетанным действием (в табл. 3 обозначим их символом «а»): ацетон, формальдегид, фенол.

Таблица вариантов заданий к практической работе

Номер варианта	Вещество	Фактическая концентрация, мг/м ³
1	Фенол Азот окислы Вольфрам Полипропилен Ацетон Формальдегид	0,001 0,1 10 5,0 0,5 0,02
2	Аммиак Ацетон Бензол Озон Дихлорэтан Фенол	0,01 150 0,05 0,001 5,0 0,5
3	Акролеин Дихлорэтан Хлор Оксид углерода Сернистый ангидрид Хрома окись	0,01 4,0 0,02 10,0 0,03 0,1
4	Озон Метиловый спирт Ксилол Азот двуокись Формальдегид Толуол	0,01 0,2 0,5 0,5 0,01 0,5
5	Акролеин Дихлорэтан Озон Оксид углерода Формальдегид Вольфрам	0,01 5,0 0,01 15 0,02 4,0

Рабочее задание

1. Внимательно прочитать данное методическое руководство.
2. Самостоятельно подсчитать эффект сочетанного действия, заполнить таблицу.
3. Сопоставить данные по варианту концентрации веществ с ПДК.
4. Оформить отчет по проделанной работе в соответствии с требованиями.

5. Ответить на контрольные вопросы, приведенные в конце данного методического руководства.

Требования к оформлению отчета по практической работе

Отчет должен содержать:

1. Название и цель практической работы.
2. Краткое описание методов расчета.
3. Предоставить таблицу величины поверхности тела и поверхностей его отдельных частей в виде.
5. Анализ полученных результатов и выводы по практической работе.

Контрольные вопросы

1. Влияние параметров микроклимата (температура, влажность, барометрического давления) на токсичность ядов. Пылегазовые композиции.
2. Сочетание вредных веществ и механических колебаний (вибрации, шума, ультразвука).
3. Двойственность комбинированного действия УФ-излучения и токсичных веществ. Два аспекта воздействия вибрации и ядов.
4. Влияние тяжелого физического труда на возможность отравления.

Практическое занятие №9 Мониторинг окружающей среды

Методы анализа и средства контроля объектов среды при
экологическом мониторинге

Цель работы - ознакомиться с основными методами анализа и средствами контроля объектов и их свойств (или методами определения компонентов - элементов, веществ, объектов).

Методы анализа и средства контроля объектов среды при экологическом мониторинге

На этапе анализа объектов среды при определении в них элементов, веществ, организмов, физических свойств тел применяются различные методы анализа (или методы определения).

Метод анализа (или метод определения) - это качественно-количественное определение (идентификация) элемента,

вещества, объекта, тела по их характерным, индивидуальным физическим, химическим, физико-химическим, биологическим свойствам.

Многие свойства элементов, веществ используются для получения сигналов, по которым определяют данные компоненты. Например, атомы, вещества обладают свойством поглощать или испускать излучения с определенными, только им характерными длинами волн, по которым проводят качественно-количественный анализ. *Качественный анализ* - это идентификация данного элемента, вещества, объекта по их характерным, индивидуальным признакам. *Количественный анализ* - это определение количества элемента, вещества, объекта путем измерения величины сигнала от содержания определяемого компонента. Соотношения между составом и его свойством устанавливают в виде калибровочного графика, по которому находят неизвестные количества.

В зависимости от определяемого свойства элемента, вещества, объекта существуют *физические, химические, физико-химические, биохимические, биологические* методы анализа. Например, к физико-химическому методу относится определение излучения элементов, молекул, а к биологическому - метод определения сероводорода в воздухе по изменению интенсивности свечения бактерий.

Физические и физико-химические методы анализа называются еще *инструментальными*, т.к. они основаны на применении инструментов, приборов, для измерений, которые называют *средствами измерений*.

Главными свойствами методов анализа, учитываемых при их выборе, являются.

1. *Чувствительность* (предел обнаружения, диапазон содержания) метода - наименьший сигнал, который может быть принят данным методом. Чувствительность метода тем выше, чем меньше то количество компонента, от которого удается принять сигнал. Обычно выбирают метод, чувствительность которого в 10-15 раз превышает измеряемые содержания элемента, вещества. Чувствительность метода можно повысить путем концентрирования пробы. С чувствительностью связан такой параметр как *предел обнаружения* - это наименьшая концен-

трация, при которой исчезает аналитический сигнал. Пределы обнаружения зависят от многих факторов (элемента и его содержания, пробоподготовки), но от метода анализа в значительной степени. Например, пределы определения веществ группы полициклических ароматических углеводородов спектрофотометрическим методом составляют порядка 10^{-5} , спектрофлуоресцентным - 10^{-7} , а низкотемпературнофлуоресцентным - 10^{-10} .

2. **Точность** метода - его способность обеспечить прямое и специфичное измерение аналитического сигнала определяемого компонента с хорошей воспроизводимостью результатов анализа.

3. **Производительность** - возможность просто, быстро, точно проводить анализ.

4. **Автоматизация** - самоуправляемость анализа.

5. **Стоимость** метода и его прибора.

К распространенным методам анализа и определения относятся следующие.

Физические (энергетические)

1. **Методы измерения шума** основаны на фиксировании звукового давления и преобразовании звукового колебания воздушной среды в электрический сигнал. Основные средства измерения (приборы) - реверберационная и звукомерная камера, шумомеры, микрофоны, анализаторы спектра, магнитофонная техника, радиотехническая аппаратура, акустические фильтры, которые характеризуются чувствительностью, частотной зависимостью, динамическим диапазоном, направленностью. Для измерения уровней громкости шума и сравнении с ПДУ используются шумомеры разных марок («Шум-1»; ВШВ-0,3; RFT-00014; и др.), которые включают блоки: **микрофон - усилитель - корректирующие фильтры - детектор - стрелочный индикатор**. Ряд НД регламентируют методы измерения шума, например, ГОСТ 13337. «Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий»; ГОСТ 17187 «Шумомеры. Общие технические требования и методы испытаний» и другие.

2. **Методы измерения вибрации** основаны на измерении параметров вибро-скорости, виброускорения, амплитуд, частот и фаз, перемещений с помощью вибromетров, акселеро-

метров. Виброизмерительная аппаратура включает: датчики - преобразователи - анализаторы - контрольноизмерительные и сигнализирующие устройства - вибрационные стенды (механические, гидравлические, электродинамические, пьезоэлектрические и др.). Методики измерения вибрации регламентируются (ГОСТ 20844 и др.).

3. Методы измерения ИК-излучения основаны на преобразовании тепловой электромагнитной энергии фотоприемниками с чувствительными элементами в сигнал, определяемый детектором. В зависимости от способа преобразования энергии ИК-излучения приемники бывают **тепловые** (изменение температуры термочувствительного элемента в таких приборах как болометры, калориметры, термоэлементы), **фотоэлектрические** (появление электрического тока или напряжения в таких приборах как фотоприемники разных конструкций, электронно-оптические преобразователи, тепловизоры), **люминесцентные** (появление люминесценции). Для аэрокосмического мониторинга состояния окружающей среды широкое применение нашли тепловизоры в сочетании с аппаратурой видимого и УФ-диапазонов.

4. Методы измерения УФ-излучения основаны на регистрации УФ- квантов разными приемниками видимого и УФ света. Чаще всего это фотоматериалы на основе серебра. Широко применяются фотоэлектрические приемники, использующие явления фотоэффекта, ионизации, электронной эмиссии: фотоэлементы (ФЭ), фотоэлектронные умножители (ФЭУ), ионизационные камеры, счетчики фотонов, электронно-оптические преобразователи (ЭОП), фотоэлектрические методы регистрации оптического излучения. Методы измерения параметров ФЭУ регламентированы в ГОСТ 11612.0; ГОСТ 11612.16.

5. Методы измерения электромагнитных полей (ЭМП) основаны на измерении потока энергии электромагнитных колебаний. В зависимости от типа поля (электростатическое, магнитостатическое, переменное низких, промышленных радиочастот и др.) выбирается метод измерений и тип прибора. В области радиоизмерений используется импульсная техника с короткими по длительности импульсами. В электростатике для

измерения зарядов и потенциалов проводников используются электрометры, амперметры, вольтметры, гальванометры постоянного тока и др. В магнитостатике постоянные магнитные поля измеряют приборами с датчиками Холла, микровиброметрами. Для анализа переменных сигналов используют осциллографы, частотомеры, спектроанализаторы. Для измерения электрической и магнитной составляющих ЭМП служат приборы типа ИЭМП - ПЗ-15, ПЗ-16, ПЗ-17, радар-тесторы - ГК4-14, ТК4-3А. В технике СВЧ

применяют панорамные измерители коэффициента стоячей волны напряжений (КСВН).

6. Методы измерения ионизирующего излучения основаны на способности α , β -частиц и γ -квантов ионизировать молекулы газов с последующей регистрацией образующегося электрического тока. Наиболее известные приборы - газоразрядные счетчики Гейгера-Мюллера (для электронов и α -частиц), сцинтилляционные счетчики (для нейтронов и γ -квантов), камера Вильсона (для заряженных частиц).

7. Ядерно-физические методы (радиоизотопный, радиоактивный) предназначены для определения радиоактивных элементов с помощью α , β , γ - спектрометрии на многоканальных спектрометрах.

8. Нейтронно-активационный метод позволяет определять тяжелые металлы путем облучения их нейтронами и последующего измерения уровней излучения. Метод чувствительный, автоматизированная аппаратура состоит из высокоэффективных детекторов, многоканальных анализаторов и регистрирующих ЭВМ.

Химические (ингредиентные, вещественные)

1. Весовой (гравиметрический) предназначен для определения массы и процентного содержания элемента, иона, вещества при помощи взвешивания на технических или аналитических весах.

2. Титриметрический (объемный) метод отличается быстротой, простотой, точностью, суть которого заключается в измерении объемов как определяемого вещества, так и используемого при определении реагента в специальных титриметрических стеклянных бюретках. Метод включает четыре группы:

кислотно-основное титрование реакции нейтрализации.

Точку

эквивалентности фиксируют при помощи индикатора, который меняет свою окраску в зависимости от рН среды; **метод осаждения** основан на образовании осадка, по которому определяют точку эквивалентности; **метод окисления-восстановления** использует соответствующие реакции между искомым веществом и веществом рабочего раствора. Известна иодо-, хромато-, перманганатометрия для определения катионов и ионов; **методы комплексообразования** определяют катионы и анионы, способные образовывать малодиссоциированные комплексы. Например, комплексон III трилон Б.

3. Тест-методы - это экспрессные, простые, дешевые, легко исполнимые приемы обнаружения и определения веществ, обычно не требующие существенной подготовки пробы, использования сложных приборов, сложного лабораторного оборудования и обученного персонала. Принцип их работы основан на использовании известных химических реакций и реагентов в условиях и в форме, обеспечивающих визуальный и легко измеряемый эффект, чаще всего - цвет и интенсивность окрашивания бумаги или длина окрашенной части индикаторной трубки. Простым примером являются всем известные бумажки для определения величины рН или трубки для выявления алкоголя в воздухе, выдыхаемом водителем. Тест-методы широко применяют в клиническом анализе, при обнаружении боевых отравляющих веществ и наркотиков, вредных веществ в воздухе рабочей зоны, в промвыбросах. Наряду с химическими тест-методами, к которым относятся и ферментные, существует большая группа иммунотестов, биотестов, основанных на применении живых организмов, их органов, тканей. Тест-методы используют обычно для предварительной оценки качества объектов среды, особенно в полевых условиях. Их точность анализа в 2-3 раз хуже, чем методов, применяемых в лаборатории, что достаточно для предварительных оценок.

Физико-химические (ингредиентные, вещественные)

1. Спектрофотометрические методы основаны на способности веществ поглощать видимую, УФ (ультрафиолетовую), ИК (инфракрасную) части спектра. Может быть метод ви-

зуальной колориметрии, когда исследуемый раствор сравнивают со стандартной шкалой. Например, определение цветности воды по хромато-кобальтовой шкале со стандартными растворами. Точные количественные определения возможны на приборах спектрофотокolorиметрах (ФЭК), спектрофотометрах при помощи предварительно построенной калибровочной зависимости в координатах «оптическая плотность - концентрация».

2. Оптические люминесцентные (люминесцентный,

хемилюминесцентный, криолюминесцентный), флуоресцентные,

рентгенофлуоресцентный анализ (РФА) методы основаны на способности элементов, веществ излучать спектр разной длины волны, по интенсивности которого судят о концентрации определяемых компонентов. Измерения проводят на спектрофлуориметрах.

3. Хроматографический метод основан на предварительном разделении веществ при помощи тонкослойной, колоночной, газовой, жидкостной, газожидкостной, высокоэффективной жидкостной хроматографии (ТСХ, ЖХ, ГХ, ГЖХ, ВЭЖХ) с последующей идентификацией выделенного вещества различными физико-химическими методами. Измерения проводят на специальном оборудовании - хроматографах.

4. Электрохимические (полярографический, потенциометрический, кулоно-метрический) методы основаны на измерение потенциала ионизации веществ, по величине которого идентифицируют вещества. Существует большой набор измерительных приборов - полярографы, кулонометры, потенциометры.

5. Атомно-абсорбционный и атомно-адсорбционные методы высокочувствительные для определения разных элементов, особенно тяжелых металлов, основаны на способности веществ излучать или поглощать свет.

6. Хромато-масс-спектрометрический метод основан на разделении веществ, разрушении их на осколки с последующей идентификацией. Отличается высокой чувствительностью, применяются при определении ПАУ, диоксинов, хлорорганических соединений, включая диоксины, биомолекул.

Биохимические, биологические

1. Ферментативные и иммунохимические методы основаны на проведении биохимических реакций, обладают высокой чувствительностью, простотой, специфичностью. Например, известен метод определения фенолов с помощью фермента пероксидазы. Иммунохимические методы основаны на получении антител на определенные высокотоксичные загрязнители.

2. Биологические методы заключаются в контроле реакции биосистемы (клетка, гидробионты, растения, животные) на определяемый компонент. Известны методы:

Биоиндикация - метод оценки абиотических и биотических факторов среды обитания при помощи биообъектов и их систем. (лат. *indicare* - указывать). Организмы, популяции или их сообщества, свойства и функции которых коррелируют с определенными факторами среды и могут применяться для их оценки называются **биоиндикаторами** или **биомониторами**.

Биотестирование - метод активного мониторинга среды обитания при помощи тест-объектов в искусственных, лабораторных условиях.

Тест-объекты - живые организмы или их сообщества, выделенные в лабораторные культуры, по реакциям которых получают интегральную оценку токсичности объектов окружающей среды. Биотестирование дополняет аналитические и аппаратные методы мониторинга природной среды качественно новыми биологическими показателями, т.к. результаты определения концентрации токсикантов имеют относительную ценность. Важны не уровни загрязнения, а вызываемые ими биологические эффекты.

Экотоксикология - новый метод биологического мониторинга, направленный на установление пороговых эффектов токсического воздействия в системах «токсикант - живой организм», «доза - ответная реакция», «токсикант - экосистема» с целью проведения природоохранных мер и обеспечения экологической безопасности. Главная задача экотоксикологии - определение дозы вредного вещества, способного нанести вред живым системам.

Мониторинг биоразнообразия - система наблюдений за состоянием живых организмов (животные, растения, микроорга-

низмы) с целью слежения за состоянием биоты в природно-техногенных комплексах. Объектами биоразнообразия являются виды, сообщества, популяции, экосистемы, ландшафт, редкие виды и сообщества. Биоразнообразие определяется на генетическом, видовом, экосистемном уровнях для видов фоновых, индикаторных, редких. Фоновыми территориями служат особо охраняемые биосферные заповедники (БЗ).

Методы и средства контроля объектов среды

Для получения объективной информации о состоянии и об уровне загрязнения различных объектов окружающей среды необходимо располагать надёжными средствами и методами контроля. Повышение эффективности контроля за состоянием природной среды может быть достигнуто повышением производительности, оперативности и регулярности измерений, увеличением масштабов охвата одновременным контролем; автоматизацией и оптимизацией технических средств контроля и самого процесса.

Средства экологического наблюдения и контроля подразделяются на контактные, неконтактные (дистанционные), биологические, а контролируемые показатели - на функциональные (продуктивность, оценка круговорота веществ и др.) и структурные (абсолютные или относительные значения физических, химических или биологических параметров - концентрация загрязняющего вещества, коэффициент суммарного загрязнения и др.).

1. Контактные методы контроля

Контактные методы контроля состояния объектов среды представлены как классическими методами химического анализа, так и современными методами инструментального анализа. Методы классифицируют на *физические* (рентгеноспектральный анализ, масс-спектрометрия, магнитная спектроскопия), *физико-химические* (спектральные, электрохимические, хроматографические), *химические* (гравиметрические, титриметрические).

Наиболее применяемые спектральные, хроматографические,

электрохимические методы анализа объектов среды.

Спектральные методы анализа включают атомную и молекулярную спектроскопию, которые многочисленны. Из них наибольшее применение имеют - фотометрия, люминесценция, радиоволновая спектроскопия, ИК-, УФ- спектроскопия, рентгеноспектральный, эмиссионный и др. методы анализа.

Хроматографические методы и средства измерения делятся на две группы - соответственно с подвижными фазами газ и жидкость. В качестве детекторов используются фотометрия, люминесценция, пламенно-ионизационные детекторы. К данным методам относится чувствительная хромато- масспектроскопия.

Электрохимические методы делятся на методы, основанные на протекании и без протекания электродных реакций. Это - потенциометрия, электрохимия, кулонометрия и др.

Эффективность любого метода наблюдений и контроля за состоянием объектов окружающей среды оценивается совокупностью показателей:

- селективностью и точностью определения;
- воспроизводимостью получаемых результатов;
- чувствительностью определения;
- пределами обнаружения элемента (вещества);
- экспрессностью анализа.

Основным требованием к выбранному методу является его применимость в широком интервале концентраций элементов (веществ), включающих как следовые количества, в незагрязнённых объектах фоновых районов, так и высокие значения концентраций в районах технического воздействия.

2. Дистанционные методы контроля

Контактные методы наблюдений и контроля за состоянием природной среды дополняются неконтактными (дистанционными), основанными на использовании двух свойств зондирующих полей (электромагнитных, акустических, гравитационных): осуществлять взаимодействия с контролируемым объектом и переносить полученную информацию к датчику. Зондирующие поля обладают широким набором информативных признаков и разнообразием эффектов взаимодействия с веществом объекта контроля. Принципы функционирования средств неконтактного контроля условно подразделяют на пассивные и активные. В первом случае осуществляется приём зондирующего поля, ис-

ходящего от самого объекта контроля, во втором производится приём отражённых, прошедших или переизлученных зондирующих полей, созданных источником.

Неконтактные методы наблюдения и контроля представлены двумя основными группами методов: *аэрокосмическими и геофизическими*.

Основными видами аэрокосмических методов исследования являются оптическая фотосъёмка, телевизионная, инфракрасная, радиотепловая, радиолокационная, радарная и многозональная съёмка. Неконтактный контроль атмосферы осуществляется с помощью радиоакустических и лидарных методов. Вначале радиоволны были использованы для анализа состояния ионосферы (по отражению и преломлению волн), затем сантиметровые волны применили для исследования осадков, облаков, турбулентности атмосферы. Область использования радиоакустических методов ограничена сравнительно локальными объёмами воздушной среды (около 1-2 км в радиусе) и допускает их функционирование в наземных условиях и на борту воздушных судов. Одной из причин появления отражённого акустического сигнала являются мелкомасштабные температурные неоднородности, что позволяет контролировать температурные изменения, профили скорости ветра, верхнюю границу тумана.

Принцип лидарного (лазерного) зондирования заключается в том, что лазерный луч рассеивается молекулами, частицами, неоднородностями воздуха; поглощается, изменяет свою частоту, форму импульса, в результате чего возникает флюоресценция, которая позволяет качественно или количественно судить о таких параметрах воздушной среды, как давление, плотность, температура, влажность, концентрация газов, аэрозолей, параметры ветра. Преимущество лидарного зондирования заключается в монохроматичности, когерентности и возможности изменять спектр, что позволяет избирательно контролировать отдельные параметры воздушной среды. Главный недостаток - ограниченность потолка зондирования атмосферы с Земли влиянием облаков. Основными методами неконтактного контроля природных вод являются радиояркостной, радиолокационный, флюоресцентный. Радиояркостной метод использует диапазон зондирующих волн от видимого до метрового для одновремен-

ного контроля волнения, температуры и солёности. Радиолокационный (активный) метод заключается в приёме и обработке (амплитудной, энергетической, частотной, фазовой, поляризационной, пространственно-временной) сигнала, отражённого от взволнованной поверхности. Для дистанционного контроля параметров нефтяного загрязнения водной среды (площадь покрытия, толщина, примерный химический состав) используется лазерный отражательный, лазерный флуоресцентный методы и фотографирование в поляризованном свете. Флуоресцентный метод основан на поглощении оптических волн нефтью и различии спектров свечения легких и тяжёлых фракций нефти. Оптимальный выбор длины возбуждающей волны позволяет по амплитуде и форме спектров флуоресценции идентифицировать типы нефтепродуктов.

Геофизические методы исследований применяются для изучения состава, строения и состояния массивов горных пород, в пределах которых могут развиваться те или иные опасные геологические процессы. К ним относятся: магниторазведка, электроразведка, терморазведка, визуальная съёмка (фото-, теле-), ядерная геофизика, сейсмические и геоакустические и другие методы.

В программу наземных инструментальных геофизических наблюдений в системе мониторинга включаются:

- районы размещения дорогостоящих, ответственных и особо опасных объектов промышленного и гражданского строительства; промышленные зоны, в которых ведётся добыча полезных ископаемых, откачка (закачка) подземных вод, рассолов (промышленных стоков), места складирования отходов и т.п.;
- территории, занятые топливно-энергетическими комплексами;
- территории с мутьдами оседания земной поверхности;
- территории занятые промышленными предприятиями, на которых выполняются прецизионные работы в различных сферах производственной деятельности;
- территории с неблагоприятной и напряжённой экологической обстановкой;
- территории расположения уникальных архитектурных сооружений и исторических памятников.

Основным видом непосредственного изучения опасных геологических процессов и явлений является комплексная *инженерно-геологическая съёмка* (ИГС). Методика комплексной ИГС к настоящему времени достаточно хорошо отработана. Сейчас практически вся территория Российской Федерации покрыта государственной среднемасштабной съёмкой (1 : 200 000; 1 : 100 000 и в ряде случаев 1:50 000). Методы получения инженерно-геологической информации в ходе съёмки хорошо разработаны и включают в себя комплекс подготовительных, полевых, лабораторных исследований. В ходе ИГС полевое изучение базируется на традиционных маршрутах геологических, топографогеодезических и ландшафтно-индикационных исследованиях, горнопроходческих и буровых разведочных работах, полевом опробовании горных пород, динамическом и статическом зондировании и т.д. В этот комплекс работ включаются и специальные аэрокосмические, геофизические, математические, геодезические, гидрогеологические наблюдения.

С 1990-х гг. в России проводились организационные работы в области экологического мониторинга с использованием космических средств, а также формирования инфраструктуры региональных центров сбора и приёма космической информации. В России существует несколько космических систем дистанционного зондирования территории России, применимых для наблюдений за развитием опасных природных процессов и явлений. Основными и наиболее доступными для использования в ЕГСЭМ из них являются системы дистанционного зондирования «Метеор», «Океан», «Ресурс- 0», «Ресурс-2» и др. Изображения со спутников передаются на Землю в реальном масштабе времени в диапазоне 1700 МГц. Возможность свободного приёма спутниковой информации наземными станциями обеспечивается Всемирной метеорологической организацией согласно концепции «Открытого неба». На наземных станциях приёма спутниковой информации производится приём, демодуляция, первичная обработка и подготовка спутниковых данных к вводу в персональный компьютер станции. На территории России в последнее десятилетие активно развивается сеть станций приёма данных от спутников NOAA (американские метеорологические спутники), образующая наземную инфраструктуру регионального экологического мониторинга: в Москве (Институт космических исследований РАН, ВНИИ ГОЧС МЧС); Красноярске 25 (Институт леса СО РАН); Иркутске (Институт сол-

нечно-земной физики СОРАН); Салехарде (Госкомитет по охране окружающей среды Ямало-Ненецкого автономного округа); Владивостоке (Институт автоматики и процессов управления ДВО РАН). Спутниковые данные дистанционного зондирования позволяют решать следующие задачи контроля состояния среды:

- определение метеорологических характеристик: вертикальные профили температуры, интегральные характеристики влажности, характер облачности;
- контроль динамики атмосферных фронтов, ураганов, получение карт крупных стихийных бедствий;
- определение температуры подстилающей поверхности, оперативный контроль и классификация загрязнений почвы и водной поверхности;
- обнаружение крупных или постоянных выбросов промышленных предприятий;
- контроль техногенного влияния на состояние лесопарковых зон;
- обнаружение крупных пожаров и выделение пожароопасных зон в лесах;
- выявление тепловых аномалий и тепловых выбросов крупных производств и ТЭЦ в мегаполисах;
- регистрация дымных шлейфов от труб;
- мониторинг и прогноз сезонных паводков и разливов рек;
- обнаружение и оценка масштабов зон крупных наводнений;
- контроль динамики снежных покровов и загрязнений снежного покрова в зонах влияния промышленных предприятий.

3. Биологические методы контроля

Оценка экологической обстановки на территории в ходе формирования эффективной системы государственного экологического мониторинга невозможна без использования методов биодиагностики качества окружающей среды. Оценивать качество окружающей среды необходимо в целях:

- определения состояния природных ресурсов;
- разработки стратегии рационального использования региона;

- определения предельно допустимых нагрузок для любого региона;
- решение судьбы районов интенсивного промышленного и сельскохозяйственного использования, загрязненных территорий и т.д.;
- решения вопроса о строительстве, пуске или остановке определённого предприятия;
- оценки эффективности природоохранных мероприятий, введения очистных сооружений, модернизации производства и т.д.;
- введения новых химикатов и оборудования;
- создания рекреационных и заповедных территорий.

Ни один из этих вопросов не может быть объективно решён лишь на уровне рассмотрения формальных показателей, а требует проведения специальной разносторонней оценки качества среды обитания, т.е. необходима *интегральная характеристика* её состояния, биологическая оценка.

Методы биоиндикации основаны на наблюдениях отдельных организмов, популяции или сообществ организмов в естественной среде обитания с целью

определения по их реакциям (изменениям) качества окружающей среды. В сельском хозяйстве широко применяется метод биоиндикации для диагностики питания сельскохозяйственных культур. Данный метод *визуальной биоиндикации* основан на изучении внешних признаков фито- и биоценозов, которые отражают качественные изменения среды обитания. В качестве признаков визуальной биоиндикации используется *внешний вид растений*. Таких признаков, связанных с нарушением питания растений, множество, в частности: замедление роста стеблей; ветвей и корней; пожелтение; бурение; загнивание листьев; «краевые ожоги»; образование гнили; одревеснение стеблей и др. Для целей биоиндикации качества окружающей среды могут применяться *популяционные и экосистемные критерии*, которые характеризуются показателями: численности и биомассы отдельных видов; соотношением в сообществах различных видов, их распределение по обилию и т.п.

Известны *Патолого-анатомические и гистологические, эмбриональные, гистологические, генетические, иммунологические методы* биоиндикации.

Методы биотестирования - способ интегральной оценки токсичности загрязнений уже достаточно давно используется в системе мониторинга качества окружающей среды за рубежом и начинает применяться в нашей стране. Аргументами в пользу целесообразности использования подходов биотестирования качества окружающей среды являются их универсальность, экспрессность, простота, доступность и дешевизна. Высокая чувствительность тест-организмов к действию загрязняющих веществ привела ряд специалистов даже к идее о возможности полной замены всех гигиенических нормативов единственным критерием качественной оценки окружающей среды на основе биотестирования. Это определило необходимость изучения эффективности последнего. В частности, для выявления залповых сбросов загрязняющих веществ в водные объекты и особенно в целях обнаружения резких изменений качества питьевой воды биотестирование имеет значение как сигнальный показатель экспресс-контроля, позволяющий уже в течение одного часа получить данные интегральной оценки токсичности воды и принять необходимые меры для защиты населения, в то время как органолептические свойства воды могут оставаться без изменения, а на идентификацию веществ, поступивших в воду, химическими методами требуется несколько часов и даже суток. В настоящее время особое внимание уделяется приёмам токсикологического биотестирования, т.е. использования в контролируемых условиях биологических объектов в качестве средства выявления суммарной токсичности воды. *Длительность биотестирования* зависит от задачи, поставленной исследователем. Существуют следующие виды биотестов:

- *острые биотесты* (acute tests), выполняемые на различных тест- объектах по показателям выживаемости, длятся от нескольких минут до 24 - 96 ч;
- *краткосрочные* (short-term chronic tests) хронические тесты, длятся в течение семи суток и заканчиваются, как правило, после получения первого поколения тест-объектов;
- *хронические тесты* (chronic tests), распространяю ся на общую плодовитость ракообразных, охватывая три поколения.

Генетически однородные культуры тест-объектов (водных беспозвоночных и водорослей) можно получить в специализированных научных учреждениях, аккредитованных в системе сертификации на про-

ведение анализов с использованием необходимого тест-объекта. В последние годы в России и ряде стран мира внедряются методы биотестирования качества поверхностных вод с использованием инфузорий, дафний и других водных биоценозов. В законодательном порядке установлена необходимость биотестирования водных вытяжек опасных отходов для определения их токсичности. В «Правилах охраны поверхностных вод» (Госкомприрода СССР, 1991 г.) биотестирование является обязательным

методом при анализе качества природных и сточных вод. Любая комбинация традиционных аналитических приборов не в состоянии предусмотреть специфический биологический эффект, выявленный в процессе контроля токсичности в качестве интегрального показателя. Основные нормативные документы по биотестированию в России:

- РД 52.18.344-93 Методика выполнения измерений интегрального уровня загрязнения почвы техногенных районов методом биотестирования.
- ПНД ФТ 14.1:2:3:4.7-02, 16.1:3:3:3.4-02 «Токсикологические методы контроля. Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадки сточных вод, отходов по смертности и изменению плодовитости дафний».

Контрольные вопросы

1. Что такое метод анализа (или определения) ?
2. Что такое качественный и количественный анализ ?
3. Какие методы анализа бывают ?
4. Какие методы называются инструментальными ?
5. Что такое средства измерения ?
6. Перечислите главные свойства методов анализа.
7. Назовите основные физические, химические, физико-химические, биохимические и биологические методы анализа, их суть и средства измерения.
8. Что представляют из себя тест-методы, их достоинства и недостатки ?
9. В чем схожесть и отличие методов - биоиндикация, биотестирование, экотоксикология, мониторинг биоразнообразия ?
10. Биоиндикацию и биотестирование относят к дифференциальным или интегральным методам диагностики?

11. Какие дистанционные методы и с какой целью целесообразно применять в экологическом мониторинге?

Перечислите методы контроля и их основные свойства ?

Практическое занятие №10

Изучение индивидуальных различий в восприятии наркотических веществ на примере кофеина

1. Теоретические положения

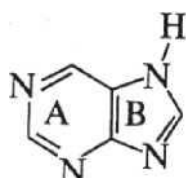
Алкалоиды - третичные амины, содержащиеся в растениях в виде солей органических кислот (лимонной, яблочной, щавелевой, янтарной и др.). Общим для большинства алкалоидов свойством является наличие в их молекулах азота, содержащегося в составе циклов. Таким образом, алкалоиды принадлежат к гетероциклическим 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.

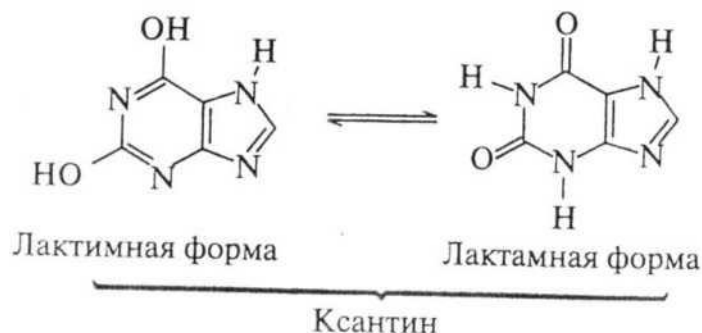
Пурин представляет собой бициклическую систему, состоящую из двух колец: пиримидинового (А) и имидазольного (В):



Пуриновая система носит ароматический характер. Пурин устойчив к действию окислителей, хорошо растворим в воде, амфотерен, образует соли не только с сильными кислотами, но и со щелочными металлами благодаря наличию в молекуле -NH-группы.

Гидроксильированное производное пурина носит название ксантина, который существует в двух таутомерных формах - лактимной и лактам-

ной:

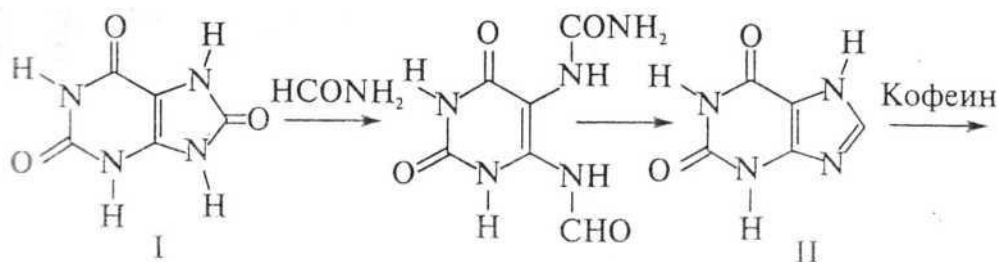


Метилированные производные ксантина - кофеин, теобромин, теофиллин - являются фармацевтическими препаратами:



Природными источниками алкалоидов пуринового ряда являются листья чая (кофеин, теофиллин), зерна кофе (кофеин, теофиллин), шелуха бобов какао (теобромин), откуда путем экстракции органическими растворителями и получали раньше эти алкалоиды. Кроме алкалоидов, листья чая содержат много сопутствующих веществ (дубильных веществ, белков, углеводов, смол, нуклеопротеидов, ферментов и др.), поэтому требуется тщательная очистка экстрактов от этих примесей.

Кофеин экстрагируется из отходов, чая, низкосортных кофейных бобов. Однако большую часть синтезируют из мочевиной кислоты (I), например, через ксантин (II):



В табл. 1 представлено содержание пуриновых алкалоидов в различ-

НЫХ НАПИТКАХ.

Таблица 1

Содержание алкалоидов в кофе, чае, какао и коле

Продукт	Кофеин, %	Теобромин, мг/100 г	Теофиллин, мг/100 г
Кофе	1,5	2	0,6
Чай	2,5	65	1,5
Какао	0,2	2000	1
Кола	2,5	50	5

Биосинтез кофеина в растениях осуществляется также через ксантин (II), который образуется из аденина и гуанина.

Кофеин, теобромин и теофиллин представляют собой очень слабые основания.

Кофеин представляет собой бесцветные горькие кристаллы без запаха; температура плавления 235 °С, легко растворим в горячей воде (1:2), хлороформе, трудно - в холодной воде (1:60), этаноле (1:50), диэтиловом эфире (1:1300). Растворимость кофеина значительно увеличивается в присутствии органических кислот (бензойной, салициловой) и их солей. Примером такого комплекса является кофеинбензоат натрия - известный фармакопейный препарат.

Среди наркотических веществ (седативных, стимуляторов и галлюциногенов), пожалуй, самым распространенным среди населения мира является кофеин. В связи с этим повышенным спросом пользуется растворимый кофе, представляющий собой высушенный до порошкообразного состояния кофейный экстракт, предназначенный для быстрого приготовления напитка или использования в качестве вкусовой добавки при производстве других напитков и продуктов питания. Растворимый кофе имеет вкус и аромат, присущий обжаренному кофе. Несмотря на популярность, отечественное производство этого продукта не удовлетворяет спроса населения.

Технология производства растворимого кофе включает в себя экстракцию необходимых компонентов обжаренных семян, отделение экстракта от непереработанного остатка и его природную ферментацию бактериями и дрожжами.

В мировом производстве норма расхода сырого кофе на 1 т растворимого составляет 2,5 т. Эта норма является официальным показателем, принятым Международной организацией кофе (МОК). Однако нормы расхода сырья на единицу готовой продукции в Российской Федерации

остаются выше, чем нормы МОК, поэтому комплексное использование сырья и отходов в производстве кофе-продуктов имеет первостепенное значение. Для интенсификации технологических процессов и утилизации отходов производства растворимого кофе возможно использование биокатализаторов.

Алкалоиды пуринового ряда оказывают сильное стимулирующее действие на центральную нервную систему человека, повышают умственную и физическую работоспособность, усиливают сердечную деятельность. Наиболее выраженное действие оказывает кофеин, менее выраженное - теofilлин и теобромин. Влияние кофеина на высшую нервную деятельность зависит от дозы и типа нервной системы. В малых дозах кофеин повышает активность коры, а в больших - угнетает ее. В небольших дозах он способствует ускорению процесса мышления и делает его более четким, вносит ясность в ход мыслей, снижает сонливость, усталость и придает способность выполнять интеллектуально сложные задачи. Он уменьшает время реакции, повышает моторную активность и закрепляет условные рефлексы. Эти эффекты можно наблюдать после 1-2 чашек кофе.

Более высокие дозы вызывают повышенную возбудимость, спутанность мыслей, бессонницу, головную боль, тремор. Теофилин в больших дозах может вызвать даже судороги. Эти алкалоиды ингибируют всасывание натрия, хлора и воды в почечных канальцах и несколько повышают диурез.

Содержание кофеина в сырье и различных продуктах колеблется в достаточно широких пределах. Кофейные зерна содержат до 1,5 % кофеина. Еще выше его содержание в чайных листьях - до 5 %. Содержание теобромина в бобах какао доходит до 1,8 %.

Содержание кофеина в напитках зависит от исходного сырья, а также способа их приготовления.

Напиток	Кофеин, мг/200 г
Чай зеленый	30
Чай черный байховый.....	35-40
Чай быстрорастворимый	15
Кофе эспрессо.....	400
Кофе черный.....	80-135
Кофе быстрорастворимый.....	65-100
Кока-кола	27
Пепси-кола	23

Обычная разовая доза при приеме внутрь кофеина как лекарства

равна 100 мг, высшая разовая доза - 300 мг, высшая суточная доза - 1000 мг. Уместно подчеркнуть, что пуриновые алкалоиды при систематическом употреблении их на уровне 1000 мг в день вызывают у человека постоянную потребность в них, напоминаящую алкогольную зависимость.

Привычка потребления кофе, как и любого наркотического вещества, столь сильна, что отказ от кофе требует огромных усилий, хотя «кофеманы» и знают: потребление кофе вредно для желудка и ухудшает работу сердца.

Однако мало кто обращает внимание на то, что все наркотики действуют чрезвычайно индивидуально. Важно помнить, что одна и та же доза наркотика (например, никотина или кофеина) может вызвать «эйфорию» у одного и быть смертельной для другого.

На людей разных рас наркотические вещества действуют по-разному. Менее чувствительные к алкоголю европейцы быстрее погибают от морфина, героина и быстро наращивают дозы; у них развиваются грубые психические и физические изменения, теряется связь с реальностью. Представители желтой расы по сравнению с европейцами устойчивее к действию опия, зато патологически реагируют на алкогольное опьянение и спиваются значительно быстрее. У представителей черной расы опиинные препараты вызывают не седативный, как у европейцев и азиатов, а возбуждающий эффект. У белых седативный эффект быстрее проходит и возникает эффект агрессии.

Даже «безопасное» для новичка количество наркотика при первом приеме может дать непредсказуемую реакцию и оказаться трагическим.

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

2. Материалы и оборудование

1. Кофе растворимый.
2. Кофе молотый.
3. Кофеварка.
4. Чайные чашки.
5. Прибор для измерения артериального давления.

3. Порядок выполнения работы

При изучении индивидуальных различий воздействия кофеина на организм человека в обследовании принимают участие не менее 10 человек из группы.

3.1. Перед началом исследования у всех испытуемых определяют артериальное давление. Данные систолического (верхнего) и диастолического (нижнего) давления записывают в табл. 2 и 3.

3.2. 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.

3.3. 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.

3.4. 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.

3.5. Для каждого обследуемого строится кривая изменения систолического и диастолического артериального давления в результате приема кофеина.

Влияние кофеина на величину систолического артериального давления

Порядковый номер обследуемого	ФИО обследуемого	Артериальное	давление, мм рт.ст.		
		До приема кофе	После приема кофе, через		
			3-5 мин	10 мин	15 мин
1					
2					
Среднее $M \pm SD$					

Таблица 3

Влияние кофеина на величину диастолического артериального давления

Порядковый номер обследуемого	ФИО обследуемого	Артериальное	давление, мм рт.ст.		
		До приема	После приема кофе, через		

дуемого		кофе	3-5 мин	10 мин	15 мин
1					
2					
Среднее $M \pm SD$					

4. Математическая обработка результатов измерений

4.1. Определить среднее арифметическое полученных значений артериального давления M .

4.2. Определить стандартные отклонения от среднего значения по формуле

$$SD = ZA / n,$$

где SD - стандартное отклонение от среднего арифметического значения, мм рт.ст.; A - абсолютное значение отклонений индивидуальных значений от среднего; n - количество обследованных.

Пример расчета ($M \pm SD$) для 10 человек представлен в табл. 4.

Порядковый номер обследуемого	Систолическое давление, мм рт.ст.	Абсолютное отклонение индивидуального значения от среднего, мм рт.ст.
1	120	12
2	90	18
3	100	8
4	130	22
5	95	13
6	125	17
7	105	3
8	90	18
9	120	12
10	100	9

Из полученных значений измерений систолического и диастолического давления 10 человек получаем среднее значение давления и его абсолютное индивидуальное значение. Приводим формульный расчет этих показаний:

$$M = (120 + 90 + 100 + 130 + 95 + 125 + 105 + 90 + 120 + 100) : 10 =$$

108;

$$SD = (12 + 18 + 8 + 22 + 13 + 17 + 3 + 18 + 12 + 9) : 10 = 13,2;$$

$$(M \pm SD) = 108 \pm 13,2 \text{ мм рт.ст.}$$

5. Оформление работы

Отчет о работе должен содержать:

1. Цель работы.
2. Краткое описание методики эксперимента.
3. Необходимые расчеты.
4. Отчетную таблицу.

Анализ данных и выводы.

Практическое занятие №11

Методы идентификации продуктов питания и выявления фальсификации пищевых продуктов

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Цель идентификации — установить тождественность или подлинность объекта (товара) его основополагающим характеристикам.

На современном этапе задачами идентификации являются:

- определение структуры, норм и правил в области идентификации товаров;
- разработка основополагающих критериев, пригодных для целей идентификации однородных групп, конкретных видов и наименований товаров;
- исследование потребительских свойств товаров и показателей, их характеризующих, для выявления наиболее достоверных критериев идентификации;
- совершенствование стандартов, ТУ и другой нормативной документации путем включения в нее показателей качества для целей идентификации;
- совершенствование методов идентификации товаров, и в

первую очередь экспресс-методов, позволяющих с достаточно высокой степенью достоверности определять все основополагающие характеристики товаров, особенно товароведные. Объектами идентификации являются продукция, услуги, ценные бумаги (деньги, акции, векселя и др.), информация, рабочая сила и другие объекты коммерческой деятельности. В данном учебном пособии разберем лишь одну группу объектов — продукцию, которая вовлекается в процесс купли-продажи и становится товаром. Именно об идентификации продовольственных товаров в сфере торговли и у потребителя, приобретающего товары, пойдет речь, хотя следует отметить, многие рассматриваемые вопросы в равной степени могут быть отнесены и к непродовольственным товарам.

Субъектами, осуществляющими идентификацию товаров, являются все участники рыночных отношений: изготовитель — на стадии приемки сырья, полуфабрикатов, комплектующих изделий и при отпуске готовой продукции; продавец — на стадиях заключения договоров купли-продажи, приемки товаров и подготовки их к продаже. Потребитель также проводит идентификацию приобретаемого товара, делая это чаще всего неосознанно и не имея достаточной квалификации, ориентируясь лишь на собственный житейский опыт и знания.

В зависимости от основополагающих товароведных характеристик товаров различают следующие виды идентификации (рис. 1).



Рисунок 1 - Классификация идентификации

Ассортиментная идентификация товаров — установление тождественности и/или подлинности их наиболее существенным признакам ассортиментных характеристик.

Этот вид идентификации предназначен для установления принадлежности конкретных товаров к определенной классификационной группировке: группе, подгруппе, виду, подвиду и/или наименованию (торговой марке и ее модификациям). В зависимости от такой принадлежности можно выделить следующие подвиды ассортиментной идентификации: групповая, видовая, страны происхождения, марочная.

Групповая идентификация — установление тождественности оцениваемого товара с товарами однородной группы и/или подгрупп. Для этого подвида идентификации в качестве

идентифицирующих критериев выбираются чаще всего показатели функционального назначения, а для продовольственных товаров — дополнительно такой формирующий фактор, как сырье, а также показатели химического состава.

Например, для большинства групп продовольственных товаров к таким идентифицирующим критериям можно отнести количественное и качественное содержание ведущих веществ химического состава: зерномучные товары — высокое содержание крахмала и среднее содержание белков; плодоовощные товары — высокое содержание воды, преобладание углеводов в сухих веществах, наличие БАВ (биологически активных веществ: витамина С, пектиновых, фенольных и т. п. веществ). Кроме того, принадлежность к группе продовольственных товаров определяется сырьевым признаком (молочные товары — молоко, мясные — мясо, рыбные — рыба, пищевые жиры — семена масленичных растений, жир-сырец животных или растительные масла).

Так, отнесение жевательной резинки в группу кондитерских изделий обусловлено наличием сахара или сахарозаменителей и функциональным назначением — удовлетворять органолептическую потребность в ощущении сладкого вкуса. Однако неверно относить жевательную резинку в подгруппу фруктово-ягодных изделий, с которыми у нее нет общих свойств, кроме сладкого вкуса, но это характерный признак всех кондитерских изделий, кроме отдельных видов.

Групповая идентификация предназначена для определения принадлежности товаров к определенной группе или подгруппе разных ступеней.

Видовая идентификация — установление тождественности оцениваемого товара с товарами определенного вида и/или подвида.

Идентифицирующие признаки видовой принадлежности более разнообразны, чем групповой. К ним могут относиться преобладающие вещества, характерные для конкретного вида и/или подвида (например, кофеин для кофе, чая и отсутствие его или низкое содержание в кофейных и чайных напитках, молочный жир — в масле и масляной пасте из коровьего молока, отсутствие его в маргарине или низкое содержание в спредах).

Свойства и показатели видовой принадлежности могут формироваться в процессе производства (например, кислотность, порис-

тость и влажность в хлебе пшеничном или ржаном, массовая доля жира, кислотность и рисунок в сыре и др.) или за счет сырья. При хранении товаров признаки видовой идентификации, как правило, не изменяются или эти изменения не являются решающими.

Для определения вида и подвида достаточно иногда органолептических, анатомо-морфологических или структурных показателей (например, для идентификации вида свежих и переработанных овощей, рыбы, вида тканей и т. п.).

Идентификация *страны происхождения товара* — установление его принадлежности к товарам, производимым в определенной стране.

Идентифицирующими признаками могут служить реквизиты в товаросопроводительных документах и/или на маркировке товара, но в отдельных случаях и эти сведения могут быть фальсифицированы. Поэтому для каждого вида, а иногда и наименования экспертам очень важно знать, по каким специфичным показателям можно осуществлять идентификацию. Иной раз бывает достаточно внешнего вида товара (например, для цейлонской и китайской корицы) или оригинальной упаковки (например, конфеты Премиум). В других случаях идентификация страны происхождения проводится по изготовителю, и тогда применяются идентифицирующие признаки, характерные для марочной идентификации.

Марочная идентификация — установление подлинности товара определенной торговой марки и/или ее модификаций.

Здесь применяют специфичные признаки, характерные только для товаров конкретной торговой марки и определенного изготовителя. Сложность заключается в том, что идентифицирующие признаки подлинности торговой марки являются, как правило, коммерческой тайной и недоступны получателям, контролерам, экспертам и другим заинтересованным, но сторонним лицам. Поэтому для проведения экспертизы необходимо иметь от изготовителя подлинные образцы или приобретать их в фирменных магазинах, магазинах, имеющих прямую поставку с предприятия-изготовителя.

Примером подлинности идентифицирующих признаков может служить уникальный состав воды, используемой в производстве водок определенными предприятиями-изготовителями, или состав минеральной природной воды из определенных источников.

Отдельные изготовители для идентификации подлинности при-

меняют специальные вещества-маркеры, вводимые в состав товара и известные ограниченному кругу лиц.

Квалиметрическая идентификация товаров — определение тождественности их потребительских свойств и показателей качества установленным требованиям нормативных документов, и/или описаниям, и/или образцам.

На потребительские свойства и показатели существенное влияние оказывают формирующие факторы (компонентный состав сырья, рецептура, конструкция, технологические процессы). Кроме абсолютных значений показателей качества, при идентификации устанавливают и относительные значения по шкале интервалов (соответствие—несоответствие) или отношений (уровень качества).

В зависимости от этих критериев различают следующие подвиды квалиметрической идентификации: компонентная, рецептурная, конструкционная, технологическая, категорийная.

Компонентная идентификация — установление соответствия фактического перечня ингредиентов или комплектующих изделий определенному перечню, указанному на маркировке или в эксплуатационных документах.

Предназначена идентификация для выявления недовложения отдельных ценных компонентов (например, какао-масла и какао тертого в шоколад) или частичной замены ценных компонентов на менее ценные (например, замена части молочного жира на растительные масла в сливочном масле, мороженом, сметане, сливках и т. п.).

Кроме того, при компонентной идентификации могут быть выявлены несвойственные или не доведенные до сведения потребителей и других заинтересованных лиц компоненты. Так, для удлинения сроков хранения пищевых продуктов скоропортящихся и кратковременного хранения (молока, пива, соков, йогуртов, вареных колбас и т. п.) добавляют консерванты. Однако на маркировке сведения об их наличии в продуктах отсутствуют, так как из-за отрицательного отношения потребителей к ним могут быть утрачены потребительские предпочтения.

Рецептурная идентификация — установление соответствия фактического и определенного рецептурного ингредиентного и/или химического состава.

Химический состав многокомпонентных пищевых продуктов и табачных изделий зависит от количественного и качественного состава

ва ингредиентов, определяемого рецептурой. Идентифицирующим признаком может стать массовая доля количественно преобладающих веществ наиболее ценных ингредиентов или веществ, переходящих из низкокачественного сырья. Например, для сахаристых кондитерских изделий это может быть массовая доля сахара, для мучных кондитерских изделий — сахар и жир, для вареных колбас — массовая доля воды, жиров и белков, для сокосодержащих напитков, нектаров и восстановленных соков — массовая доля калия и/или преобладающих в исходном сырье органических кислот. Наличие в вареных колбасах высшего сорта крахмала и грубых волокон соединительной ткани может быть признаком использования мясного сырья низших сортов. Наличие в водке повышенного количества сивушных масел свидетельствует о частичной или полной замене питьевого этилового спирта техническим.

Конструкционная идентификация — установление тождественности конструктивных особенностей товаров требованиям, регламентируемым в технологических инструкциях или других документах или описаниях.

Несоблюдение определенных элементов конструкции может вызвать ухудшение уровня качества. Например, упрощение конструкции тары для снижения ее массы может вызвать снижение ее надежности. При конструктивной идентификации может быть выявлена замена дорогих высококачественных комплектующих изделий на более дешевые и низкокачественные.

Этот подвид квалиметрической идентификации характерен в основном для видов непродовольственных товаров и упаковки. Однако он может применяться и для отдельных продовольственных товаров. Например, при оформлении тортов, а также для табачных изделий.

Технологическая идентификация — установление соответствия показателей качества, значения которых зависят от соблюдения требований, регламентируемых технологическими инструкциями и/или иными технологическими документами.

Цель технологической идентификации — выявление нарушений технологического режима производства и диагностики причин возникновения дефектов.

Процессы производства относятся к числу важнейших, формирующих качество факторов. Несоблюдение технологического режима

вызывает незначительные, значительные и критические несоответствия (дефекты) либо допускаемые отклонения, которые могут косвенно свидетельствовать об этих нарушениях. Некоторые дефекты или отклонения легко определить органолептически (визуальным, вкусовым, обонятельным методами и т. п.). Например, подгорелая корка хлеба свидетельствует о нарушении температуры при выпечке, а низкая пористость — о недостаточном времени и/или низкой температуре расстойки.

Другие дефекты и несоответствия можно обнаружить только лабораторным путем. Так, для крупы, крахмала, вареных колбас и ряда других товаров показателями технологической идентификации служат массовая доля примесей — у крупы, количество крапин — у крахмала, свидетельствующие о качестве очистки исходного сырья от примесей.

Категорийная идентификация — установление соответствия действительных значений показателей качества требованиям, предъявляемым к одноименным товарам определенной градации качества, а также сведениям об этой градации на маркировке или в товаросопроводительных документах (ТСД).

Целью категориейной идентификации служат определение заявленной на маркировке или в ТСД категории качества, а также выявление пересортицы.

При оценке качества товары могут быть отнесены к одной или нескольким градациям качества: стандартная, нестандартная, отход или брак. Стандартные товары подразделяются на товарные и природные сорта, классы качества и сложности, номера, марки, типы и т. п. При категориейной идентификации подтверждается принадлежность товаров к определенной категории или градации качества.

Комплектная идентификация — установление соответствия комплекта перечню комплектующих изделий, указанных в эксплуатационных документах и/или во вкладышах, а также принадлежности отдельных комплектующих изделий к конкретному комплекту.

Целью такой идентификации является предотвращение выпуска и реализации неукomплектованных товаров, что затрудняет или делает невозможным их использование по функциональному назначению. При этом идентификация комплектности может осуществляться выборочным или сплошным методом при отпуске комплектов товаров потребителю. Для комплектной идентификации основным методом

установления соответствия служит регистрационный метод, основанный на пересчете и учете всех входящих в комплект изделий.

Информационная идентификация — установление достоверности товарной информации, указанной в товаросопроводительных документах, и/или маркировке, и/или иных носителях информации.

На достоверность обычно проверяются обязательные требования, хотя все сведения о товаре, даже предоставляемые на добровольной основе и рекламного характера, не должны вводить потребителя в заблуждение, что регламентируется Законом «О техническом регулировании».

В зависимости от количественных градаций и носителей информационная идентификация может быть партионной, упаковки, маркировки, товаросопроводительных документов. Кроме того, отдельно можно выделить информационную идентификацию в средствах массовой информации, в рекламе, учебной и научнопопулярной литературе.

Партионная идентификация — деятельность по информационному обеспечению установления принадлежности единичных экземпляров товаров или совокупных упаковочных единиц к определенной товарной партии.

Целью такой идентификации является обеспечение прослеживаемости местонахождения товарной партии и/или входящих и ее состав единичных экземпляров либо совокупных упаковок.

Потребность в партионной идентификации возникает на этапе формирования товарных партий, сохраняется на всех этапах предреализационной и послереализационных стадий и исчезает после полного использования товаров на стадии утилизации. Даже на стадии эксплуатации или потребления, если будут выявлены критические дефекты товаров, может возникнуть необходимость в партионной идентификации для изъятия всей товарной партии.

Способами партионной идентификации являются информационное обеспечение с помощью маркировки и товаросопроводительных документов, идентификацию которых производят совместно с идентификацией упаковки.

Идентификация упаковки — установление соответствия упаковки требованиям безопасности и совместимости, предъявляемым нормативными документами, а также сведениям, указанным в товаросо-

проводительных документах. Целью такой идентификации является предотвращение качественных и количественных потерь за счет использования упаковки товаров с учетом их свойств. Кроме того, при идентификации упаковки может быть выявлено соответствие вида, размеров и емкости упаковки требованиям, предъявляемым к количеству фасованных товаров. Размеры упаковки не должны вводить потребителя в заблуждение относительно количественных характеристик упакованного товара.

В ГОСТ Р 8.579 — 2001 «ГСИ. Требования к количеству фасованных товаров в упаковках любого вида при их производстве, расфасовке, продаже и импорте» введено понятие фальшивой упаковки, которая своим внешним видом и размерами дает ложное представление о количестве товаров и больше чем на 30 % не заполнена товаром.

При идентификации упаковки могут быть установлены ее совместимость и безопасность для упакованных товаров, в том числе и при длительном хранении. Если упаковка имеет фиксированную массу, отклонения от этой массы могут проверяться в допустимых или недопустимых пределах.

Идентификация маркировки — установление достоверности сведений, указанных в маркировке, и определение их соответствия информации в товаросопроводительной документации, а также внешнему виду товара.

При этом виде идентификации проверяют соответствие основополагающей товарной информации в маркировке товара с информацией в товаросопроводительных документах. Идентифицирующие признаки товарной партии: наименование товара и изготовителя, дата выпуска, срок годности до определенной даты или срок хранения, код ОКП и другие признаки, которые должны совпадать в маркировке и в товаросопроводительных документах.

Для отдельных продовольственных товаров предусмотрены специальные информационные знаки для партионной идентификации (номер смены, выбоики, варки и т. п.), дублируемые на этикетках, крышках консервных банок, поверхности товара (сыры) и т. п.

Разновидностями маркировки являются специальные марки (акцизные, федеральные), а также различные маркеры (флуоресцирующие нити, волокна, голографические знаки и др.). Необходимость в маркерах объясняется тем, что и маркировка, и марки могут быть

объектами подделки. Так, проведенная в 2006 г. проверка выявила почти 60 млн фальшивых федеральных специальных и акцизных марок, которые наклеивались на бутылки с алкогольными напитками и тем самым «удостоверяли» легальное их происхождение.

На новые акцизные марки наносится специальная химическая защита, которая проявляется с помощью сканера в виде желтых полос. На поддельных акцизных марках этих полос нет. Однако сканерами снабжены только представители УВД, но продавцы их не имеют и при приемке не могут выявить фальсификат.

Еще один способ фальсификации акцизных и федеральных специальных марок заключается в том, что выдаваемые на алкогольную продукцию крепостью не более 26% марки наклеиваются на бутылки с более крепкими и дорогими напитками. Это позволяет занизить налогооблагаемую базу.

Идентификация маркировки в этом случае заключается в сопоставлении типа акцизных или федеральных специальных марок, выдаваемых на алкогольную продукцию разной крепости, с крепостью проверяемого алкогольного напитка, указанной в маркировке. При этом выявляется соответствие или несоответствие марок заявленной в маркировке крепости.

Идентификация товаровоспроводительных документов (ТСД) — установление подлинности этих документов и достоверности указанных в них сведений.

К числу обязательных документов относят товарно-транспортные накладные, счета и/или счета-фактуры, удостоверения о качестве, сертификаты соответствия или декларации о соответствии

Практическая работа

1.1 Ситуационная задача

В магазин поступило ванильное мороженое во взбитой шоколадной глазури торговой марки «Простоквашино».

Изготовитель: «Альтер Вест XXI век», Московская область, Наро-Фоминский район.

Основные сведения, содержащиеся в маркировке, соответствуют ГОСТ Р 51174—2003.

Состав продукта: молоко натуральное, сахар, масло коровье, масло кокосовое, молоко сухое цельное, молоко сухое обезжиренное, вода питьевая, стабилизатор-эмульгатор (моно- и диглицериды жир-

ных кислот, камедь рожкового дерева, камедь гуара, карагинан), ароматизатор, идентичный натуральному, ванильный, глазурь шоколадная (масло коровье, сахар, какао- порошок, лецитин).

Наличие на маркировке двух знаков соответствия свидетельствует о сертификации производства, в том числе в системе ХАССП.

Кроме обязательной товарной информации, в маркировке есть дополнительная надпись: «Это настоящее мороженое! Эдуард Успенский».

1.2 Задания

1. Проведите ассортиментную (групповую и видовую) идентификацию мороженого на соответствие его видового названия «Ванильное мороженое со взбитой шоколадной глазурью» требованиям ГОСТ Р 52175—2003 «Мороженое молочное, сливочное и пломбир. Технические условия» и ГОСТ Р 52738—2007 «Молоко и продукты переработки молока. Термины и определения».

2. К какой подгруппе можно отнести этот продукт: к молочным или к растительно-молочным продуктам?

3. Правильно ли названа глазурь шоколадной? Сопоставьте ваше мнение с ГОСТ Р 52175—2003.

4. Каково назначение дополнительной надписи (цитаты Э. Успенского)? Можно ли считать, что она вводит потребителя в заблуждение?

5. Целесообразно ли товароведу магазина проводить идентификацию мороженого при наличии знака соответствия в маркировке и копий сертификатов?

6. Дайте заключение по результатам проведенной ассортиментной идентификации.

2.1 Ситуационная задача

При проведении государственного контроля реализуемой в предприятиях розничной торговли качества колбасы вареной в отобранных и исследованных в испытательной лаборатории образцах были обнаружены следующие дефекты (табл. 1). Образцы отбирались с помощью контрольных закупок.

Таблица 1 - Дефекты вареных колбас

Наименование колбасы	Предприятие-изготовитель	Дефекты
Докторская	ОАО «Великолукский мясокомбинат», ЗАО «Парнас-М» (Санкт-Петербург), «Микояновский мясокомбинат» (Москва)	Грубая, волокнистая консистенция, с включением кусочков хрящей, повышенная влажность, при испытаниях обнаружено большое количество частиц соединительной и костной ткани
Молочная	ООО «Бирюлевский мясокомбинат», ООО «Тополис»	Повышенная влажность, содержание крахмала 4 %
Докторская	Неизвестен	Несвойственный мясу вкус, наличие пустот и серых пятен на разрезе фарша

Примечание. Ситуация подготовлена на основе статьи И. Семеновой «После «Докторской» прямо к доктору». (Российская газета. 2002. 15 февр.).

2.2. Задания

1. Проведите идентификацию колбас.
2. Какие виды фальсификации колбас можно обнаружить?
3. Может ли товаровед провести ассортиментную идентификацию вареных колбас в условиях магазина? Если может, то по каким идентифицирующим признакам?
4. Проверьте качество колбас с дефектами на соответствие ГОСТ 52196—2003 «Изделия колбасные вареные. Технические условия». Каковы причины возникновения обнаруженных дефектов?
5. Спрогнозируйте предполагаемые действия госинспекторов? Укажите, какими документами должна завершаться проведенная проверка.
6. Ваши предположения, почему указанные в табл. 1 колбасы были выпущены в продажу предприятиями-изготовителями и работниками магазинов.

Практическое занятие №12

Изучение токсичных веществ естественного происхождения

План темы

1. Ознакомление с природными токсичными соединениями растительного происхождения (токсины растений и грибов); механизм действия на организм человека.
2. Изучение токсичных соединений морекультуры (моллюсков, ракообразных, сигуатера, сельдевых рыб, водорослей и др.).
3. Токсичные и канцерогенные вещества мяса, молока, яиц, жиров и продуктов их переработки.

Помимо чужеродных соединений, загрязняющих пищевые продукты, так называемых контаминантов - загрязнителей, и природных токсикантов, необходимо учитывать действие веществ, не обладающих общей токсичностью, но способных избирательно ухудшать или блокировать усвоение нутриентов. Эти соединения принято называть антиалиментарными факторами питания.

Этот термин распространяется только на вещества природного происхождения, которые являются составными частями натуральных продуктов питания.

Перечень антиалиментарных факторов питания, достаточно обширен. Рассмотрим некоторые из них.

Ингибиторы пищеварительных ферментов. К этой группе относятся вещества белковой природы, блокирующие активность пищеварительных ферментов (пепсин, трипсин, химотрипсин, α -амилаза). Белковые ингибиторы обнаружены в семенах бобовых культур (соя, фасоль и др.), злаковых (пшеница, ячмень и др.), в картофеле, яичном белке и др. продуктах растительного и животного происхождения.

Механизм действия этих соединений заключается в образовании стойких комплексов «фермент-ингибитор», подавлении активности главных пищеварительных ферментов и тем самым, снижении усвояемости белковых веществ и других макронутриентов.

К настоящему времени белковые ингибиторы достаточно хорошо изучены и подробно охарактеризованы: расшифрована первичная структура, изучено строение активных центров ингибиторов, исследован механизм действия ингибиторов и т.п.

На основании структурного сходства все белки-ингибиторы растительного происхождения можно разделить на несколько групп, основными из которых являются следующие:

1. Семейство соевого ингибитора трипсина (ингибитора Кунитца);
2. Семейство соевого ингибитора Баумана-Бирка;
3. Семейство картофельного ингибитора I;
4. Семейство картофельного ингибитора II;
5. Семейство ингибиторов трипсина α -амилазы.

Ингибитор Кунитца и ингибитор Баумана-Бирка были выделены из семян сои. Эти ингибиторы подавляют активность трипсина и химотрипсина.

В клубнях картофеля содержится целый набор ингибиторов химотрипсина и трипсина, которые отличаются по своим физико-химическим свойствам: молекулярной массе, особенностям аминокислотного состава, изоэлектрическим точкам, термо- и рН- стабильности и т.п. Кроме картофеля, белковые ингибиторы обнаружены в других пасленовых, а именно - в томатах, баклажанах, табаке. Наряду с ингибиторами сериновых протеиназ в них обнаружены и белковые ингибиторы цистеиновых, аспартильных протеиназ, а также металло-экзопептидаз.

Эти белковые ингибиторы растительного происхождения характеризуются высокой термостабильностью, что в целом не характерно для веществ белковой природы. Например, полное разрушение соевого ингибитора трипсина достигается лишь 20 минутным автоклавированием при 115°C, или кипячением соевых бобов в течение 2-3 часов. Из этого следует, что употребление семян бобовых культур, особенно богатых белковыми ингибиторами пищеварительных ферментов, как для корма сельскохозяйственных животных, так и в пищевом рационе человека, возможно лишь после соответствующей тепловой обработки.

Цианогенные гликозиды - это гликозиды некоторых цианогенных альдегидов и кетонов, которые при ферментативном или кислотном гидролизе выделяют синильную кислоту - вызывающую поражение нервной системы.

Из представителей цианогенных гликозидов целесообразно отметить лимарин, содержащийся в белой фасоли, и амигдалин, который обнаруживается в косточках миндаля, персиков, слив, абрикос.

Биогенные амины. К соединениям этой группы относятся серотонин, тирамин, гистамин, обладающие сосудосуживающим действием.

Серотонин содержится во фруктах и овощах. Тирамин чаще всего обнаруживается в ферментированных продуктах, например в сыре до 1100 мг/кг. Содержание

гистамина коррелирует с содержанием тирамина в сыре от 10 до 2500 мг/кг. В количествах более 100 мг/кг гистамин может представлять угрозу для здоровья человека.

Алкалоиды - весьма обширный класс органических соединений, оказывающих самое различное действие на организм человека. Это и сильнейшие яды, и полезные лекарственные средства. Печально известный наркотик, сильнейший галлюциноген - ЛСД - диэтиламид лизергиловой кислоты, был выделен из спорыньи, грибка, растущего на ржи.

С 1806 г. известен морфин, он выделен из сока головок мака и является очень хорошим обезболивающим средством, благодаря чему нашел применение в медицине, однако при длительном употреблении приводит к развитию наркомании.

Хорошо изучены в настоящее время так называемые пуриновые алкалоиды, к которым относятся кофеин и часто сопровождающие его теобромин и теofilлин.

Содержание кофеина в сырье и различных продуктах колеблется в достаточно широких пределах. Пуриновые алкалоиды при систематическом употреблении их на уровне 1000 мг в день вызывают у человека постоянную потребность в них, напоминающую алкогольную зависимость.

К группе стероидных алкалоидов будут относиться соланины и чаконины, содержащиеся в картофеле. Иначе их называют гликоалкалоидами, они содержат один и тот же агликон (соланидин), но различные остатки сахаров.

Соланин входит в состав картофеля. Количество его в органах растения различно (мг%): в цветках - до 3540, листьях - 620, стеблях - 55, ростках, проросших на свету - 4070, кожуре - 270, мякоти клубня - 40.

Действие соланина на организм человека и животного сложное. В больших дозах он вызывает отравление, в малых - полезен (при

концентрации его ~2,8 мг на 1 кг массы тела).

Антивитамины к ним относят две группы соединений.

1-я группа - соединения, являющиеся химическими аналогами витаминов, с замещением какой-либо функционально важной группы на неактивный радикал, т.е. это частный случай классических анти-метаболитов.

2-я группа - соединения, тем или иным образом специфически инактивирующие витамины, например, с помощью их модификации, или ограничивающие их биологическую активность.

Рассмотрим некоторые конкретные примеры соединений, имеющих ярко выраженную антивитаминальную активность.

Лейцин - нарушает обмен триптофана, в результате чего блокируется образование из триптофана ниацина - одного из важнейших водорастворимых витаминов - витамина РР.

Индолилуксусная кислота и ацетилпиридин - также являются антивитаминами по отношению к витамину РР; содержатся в кукурузе. Чрезмерное употребление продуктов, содержащих вышеуказанные соединения, может усиливать развитие пеллагры, обусловленной дефицитом витамина РР.

Аскорбатоксидаза и некоторые другие окислительные ферменты проявляют антивитаминальную активность по отношению к витамину С.

Тиаминаза - антивитаминальный фактор для витамина В1 - тиамин. Она содержится в продуктах растительного и животного происхождения, наибольшее содержание этого фермента отмечено у пресноводных и морских рыб, кроме того, тиаминаза продуцируется бактериями кишечного тракта, что может являться причиной дефицита тиамина.

Ортодифенолы и биофлавоноиды (вещества с Р-витаминальной активностью), содержащиеся в кофе и чае, а также окситиамин, который образуется при длительном кипячении кислых ягод и фруктов, проявляют антивитаминальную активность по отношению к тиамину.

Все это необходимо учитывать при употреблении, приготовлении и хранении пищевых продуктов.

Линатин - антагонист витамина В6, содержится в семенах льна. Кроме этого, ингибиторы пиродоксалевого ферментов обнаружены в съедобных грибах и некоторых видах семян

к дефициту биотина (витамина Н), за счет связывания бобовых.

Авидин - белковая фракция, содержащаяся в яичном белке, приводящая и переводя его в неактивное состояние.

Гидрогенизированные жиры - являются факторами, снижающими сохранность витамина А-ретинола.

Говоря об антиалиментарных факторах питания, нельзя не сказать о *гипервитаминозах*. Известны два типа: гипервитаминоз А и гипервитаминоз Д. Например, печень северных морских животных не съедобна из-за большого содержания витамина А.

Факторы, снижающие усвоение минеральных веществ. К ним в первую очередь следует отнести щавелевую кислоту и ее соли (оксалаты) фитин (инозитолгексафосфорная кислота) и танины.

Продукты с высоким содержанием щавелевой кислоты способны приводить к серьезным нарушениям солевого обмена, необратимо связывать ионы кальция. Установлено, что интоксикация щавелевой кислотой проявляется в большей степени на фоне дефицита витамина Д.

Смертельная доза для взрослых людей колеблется от 5 до 150 г и зависит от целого ряда факторов. Содержание щавелевой кислоты в среднем в некоторых растениях таково (в мг/100г): шпинат - 1000, ревеня - 800, щавель - 500, красная свекла - 250.

Фитин, благодаря своему химическому строению, легко образует труднорастворимые комплексы с ионами Са, Мд, Fe, Zn, и Си. Этим и объясняется его диминерализующий эффект.

Дубильные вещества, кофеин, балластные соединения могут рассматриваться как факторы, снижающие усвоение минеральных веществ.

Кофеин, содержащийся в кофе, активизирует выделение из организма кальция, магния, натрия, ряда других элементов, увеличивая тем самым потребность в них.

Показано ингибирующее действие серосодержащих соединений (зобогены) на усвояемость йода. К продуктам зобогенного действия относятся капуста белокочанная, цветная, кольраби, турнепс, редис, некоторые бобовые, арахис - при избыточном их потреблении, поэтому в условиях недостатка йода в воде и пище необходимо их ограниченное потребление.

Алкоголь можно рассматривать как рафинированный продукт питания, который имеет только энергетическую ценность. При окислении 1 г этанола выделяется 7 ккал энергии, что лежит между кало-

рийностью углеводов и жиров.

Попадая в организм человека, этанол под воздействием фермента - алкогольдегидрогеназы окисляется до ацетальдегида.

При потреблении алкоголя в больших количествах ферменты не справляются, происходит накопление этилового спирта и уксусного альдегида, что вызывает симптомы обширной интоксикации (головная боль, тошнота, аритмия сердечных сокращений). Таким образом, алкоголь можно рассматривать как антиалиментарный фактор питания, приводящий к специфическим нарушениям обмена веществ.

Ядовитыми свойствами могут обладать и некоторые виды рыбы. Так, например, ядовитыми являются голова, брюшина, и внутренности рыбы маринки, икра и молоки когака, усача, иглобрюха. Во время нереста ядовитыми становятся икра и печень налима, щуки, окуня, скумбрии, тунца.

Во время массового размножения динофлагеллята становятся ядовитыми моллюски и промысловая рыба, питающиеся планктоном.

Известны отравления железами внутренней секреции убойных животных (надпочечниками, поджелудочной железой), эти железы должны быть удалены при разделке.

Таким образом, рассмотренные компоненты пищи способны оказывать неблагоприятное воздействие на организм человека. Сведения о них свидетельствуют о необходимости их учета при составлении рационов питания, при решении ряда технологических вопросов в производстве продуктов питания, а также их кулинарной обработке.

Задание по самостоятельной работе

1. Ознакомление с механизмом действия на организм человека токсинов растений и грибов.

2. Изучение токсичных и канцерогенных веществ мяса, молока, яиц, жиров и продуктов их переработки.

(Контроль при собеседовании)

Задание 1. Изучение токсичных соединений естественного происхождения

Изучите токсичные соединения морекультуры (моллюсков, ракообразных, сугуатера, сельдевых рыб, водорослей и других) по учебно-справочному пособию «Экспертиза рыбы, рыбопродуктов и нерыбных объектов водного промысла» /

В.М.Позняковский, О.Я.Рязанова, Т.К.Каленик и др.; под общей

редакцией В.М. Позняковского. Представьте результаты в виде таблицы:

Морекультура	Токсичные органы

Задание 2. Решение тестовых заданий и ситуационных задач по соответствующей теме.

Ситуационная задачи

Задача 1

В японский ресторан поступила большая партия охлажденной рыбы. Повар приготовил из этой партии вкусные блюда, которые пользовались успехом у посетителей в этот вечер . На следующий день поступил сигнал от больницы, куда ночью были доставлены посетители данного ресторана, употребившие рыбу. Больные жаловались на покалывание на слизистых и коже, на извращение термической чувствительности. Исследование больных позволило установить диагноз пищевое отравление. Проверка партии рыбы, ставшей причиной отравления, показала, что микробиологические показатели ее соответствовали норме. Назовите вид отравления, имеющий указанные симптомы. Какими рыбами оно могло быть вызвано?

Задача 2

В Египет выехала группа молодых людей на отдых. В прибрежном кафе они заказали морскую рыбу барракуду. Через 6 часов у них появились желудочно-кишечные, неврологические и сердечно-сосудистые расстройства, боли в мышцах и суставах, потеря тепловой и холодной чувствительности, аритмия и гипотония . Врач назначил им вспомогательное лечение , симптоматика держалась несколько дней. Какие токсины могут находиться в данной рыбе ? Каким образом они накапливаются в барракуде? Могут ли другие рыбы содержать данный токсин? Назовите профилактические меры для исключения такого отравления.

Задача 3

Фасоль является любимым блюдом многих кавказских народностей. Однако неправильная кулинарная обработка может привести к отравлению при ее потреблении.

Молодая, неопытная хозяйка залила красную фасоль водой, кипятила ее недолго и сварила суп. Через 1-3 часа после приема супа у

членов семьи началась неукротимая рвота и диарея. Продолжительность заболевания длилась несколько часов.

Какое вещество содержится в красной фасоли? Какова его природа? Какие профилактические меры надо предпринимать для исключения отравления?

Практическое занятие № 13

Методы и способы детоксикации организма, снижение токсической нагрузки на организм.

План занятия

1. Теоретическая часть.
2. Выполнение заданий по теме занятия
3. Контрольные вопросы

Цель работы: Изучить методы и способы детоксикации организма, снижение токсической нагрузки на организм.

Повсеместное ухудшение экологической ситуации приводит к увеличению уровня загрязнения пищевых продуктов ксенобиотиками из внешней среды. Помимо отравлений различной степени тяжести, они приводят к иммунодефициту.

Иммунитет человека обеспечивается огромным количеством иммунных белков и клеток, содержащихся в крови и лимфе. Каждый орган, ткань, клетка имеют свою систему защиты - лимфоциты, макрофаги, которые распознают чужеродные клетки и вещества. Иммунитет обеспечивается барьерными свойствами кожи, слизистых оболочек, выделительной функцией кишечника, почек, печени. Нарушение в любом звене этой уникальной структуры приводит к изменению иммунной активности организма - иммунодефицитам.

Иммунодефициты делят на два вида:

- первичные - генетические дефекты отдельных компонентов иммунной системы;
- вторичные, которые развиваются в результате внешних воздействий.

Радиация, тяжелые металлы, пестициды, диоксины и нитраты нарушают иммунологическую реактивность организма, то есть его способность отвечать на раздражитель адекватной приспособитель-

ной реакцией. Это является очень серьезным нарушением функционального состояния организма человека. В связи с этим весьма актуальной является проблема детоксикации организма с помощью специальных веществ - детоксикантов.

Детоксиканты - это соединения, способные связывать и выводить из организма тяжелые металлы, пестициды, нитраты и другие токсические вещества, попавшие извне, а также токсины внутреннего происхождения. Их называют также энтеро- или фитосорбентами. Они регулируют обменные процессы, нормализуют содержание холестерина, улучшают работу печени и почек и выводят ядовитые вещества из организма. Попадая в желудочно-кишечный тракт, фитосорбенты набухают в водной среде и образуют объемные структуры. Это стимулирует работу кишечника: регулирует скорость всасывания в тонкой кишке и ускоряет продвижение пищи через желудочно-кишечный тракт.

К энтеросорбентам относят активированный уголь, пектины, лигнины, камеди, целлюлозу и др.

Применение активированных углей в медицине для лечения желудочно-кишечных заболеваний и удаления ядов из организма известно со времен Гиппократов. В настоящее время для энтеросорбции созданы новые виды активированных углей, имеющих высокую прочность, а в некоторых случаях - поверхностную оболочку, чаще из эфиров целлюлозы. Для энтеросорбции используют, например, угольные сорбенты марок СКН (сорбент карбонат насыщенный) и др. Их адсорбционная активность составляет 150...200 мг/г в течение первого часа после приема и 350...500 мг/г в последующие 12 ч.

Лигнины - вещества клеточной оболочки, состоящие из полимеров ароматических спиртов. Они способны связывать соли желчной кислоты и другие органические соединения, а также замедлять или нарушать абсорбцию пищевых веществ в толстой кишке.

В настоящее время разработана технология производства из гидролизного лигнина энтеросорбента, получившего название «полифепан»: от слов «полимер» и «фенилпропан» - основного звена макромолекулы лигнина. Клиническими испытаниями подтверждено, что этот сорбент является высокоэффективным детоксикационным средством. Установлено, что после полифепана уменьшается концентрация холестерина на 34 %, липидного комплекса - на 44 %, секреторного иммуноглобулина А - на 30 %, фенолов - на 20 %. При

этом общая и свободная кислотность желудочного сока не изменяется. Сорбционная активность лигнина составляет по отношению к свинцу 0,04; кадмию - 0,025; меди - 0,01 г-ион на 1 г сорбента.

В повседневной жизни наиболее целесообразно применение таких фито- сорбентов, как целлюлоза (клетчатка), пектин и гемицеллюлоза. Целлюлоза содержится в оболочках злаков, отрубях, зародышах пшеницы, муке крупного помола, кукурузе, капусте, свекле, моркови, луке, огурцах и кабачках. Богатые целлюлозой пищевые рационы повышают скорость транспорта пищи через кишечник. Так, добавление в рацион 17...45 г пшеничных отрубей сокращает время транспорта с 57,8 до 40,3 ч. Физиологические свойства целлюлозы разных видов различны. Кроме того, они могут, в свою очередь, зависеть от состава смешанного питания, а также способа обработки и приготовления. По сорбирующей способности целлюлоза уступает лигнину. Однако после дополнительной обработки микрокристаллическая целлюлоза (МКЦ) имеет более высокую сорбционную способность.

К числу пищевых веществ, являющихся высокоэффективным детоксицирующим средством, относятся также пектины. Попадая в желудочно-кишечный тракт, пектин образует гели. При разбухании масса пектина обезвоживает пищеварительный канал и, продвигаясь по кишечнику, захватывает токсические вещества. В процессе усвоения пищи демеоксилирование пектина способствует превращению его в полигалактуроновую кислоту, которая, соединяясь, в частности, с пестицидами и тяжелыми металлами, образует нерастворимые комплексы, не всасывающиеся через слизистую оболочку желудочно-кишечного тракта и выделяющиеся из организма. Так, в клинических условиях в Украине подтверждена эффективность пектино- профилактики для снижения хлорорганических пестицидов: после приема пектиновых веществ содержание ХОП снижается в 4...4,5 раза. Исследование сорбционной способности пектиновых веществ показало, что они способны связывать от 20 до 80 % тяжелых металлов в зависимости от количественного соотношения этих компонентов.

Таким образом, такие детоксиканты, как фитосорбенты, могут быть отнесены к одним из важнейших компонентов профилактической и лечебного питания.

Задание 1 Изучить методы и способы детоксикации организма, снижение токсической нагрузки на организм.

Задание 2 Ответить на вопросы.**Вопросы**

1. Виды иммунодефицитов
2. Что такое детоксиканты, их характеристика?
3. Виды энтеросорбентов и их характеристика
4. Принцип действия детоксикантов.

Литература

1. Позняковский В.М. Гигиенические основы питания, безопасность и экспертиза продовольственных товаров. – 2-е изд. перераб. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та, 1999. – 448 с.
2. Позняковский В.М. Гигиенические основы питания, безопасность и экспертиза продовольственных товаров. – 3-е изд. испр. и доп. – Новосибирск: Изд-во Ново-сиб. ун-та, 2002. – 556 с.
3. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продук-тов. СанПиН 2.3.2.1078–01 (Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы). – М.: ИНФРА – М, 2002. – 216 с.
4. Донченко Л.В., Надыкта В.Д. Безопасность пищевой продукции. – М.: Пищепром-издат, 2001. – 525 с.

Список рекомендованной литературы

1. Шленская Т. В. Санитария и гигиена питания: [Текст]: учебное пособие / Т. В. Шленская, Е. В. Журавко. - М.: КолосС, 2006. - 184 с.
2. Мудрецова-Висс К.А. Микробиология, санитария и гигиена [текст] – учебник - Москва: ИНФРА-М, ФОРУМ, 2014. - 400 с
3. Соколова Е. И. Современное сырье для кондитерского производства: [Текст]: учебное пособие / Елена Ивановна Соколова, Светлана Владимировна Ермилова. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2009. - 64 с.
4. Образцов В. А. Безопасность пищевой продукции: [Текст]: руководство для следователей / В. А. Образцов. - М.: Экзамен, 2005. - 256 с.
5. Санитарно-эпидемиологические требования к организациям торговли пищевыми продуктами: [Текст]. - М.: ИНФРА-М, 2006. - 22 с.
6. Жарикова Г. Г. Микробиология продовольственных товаров. Санитария и гигиена: [Текст]: учебник / Г. Г. Жарикова. - М.: Академия, 2005. - 304 с.

Практическое занятие №14

Микробиологический контроль безопасности пищевой продукции

Цели микробиологического контроля безопасности пищевых продуктов: определение общей микробной обсеменённости продовольственного сырья и пищевой продукции, её численности и состава.

Задачи микробиологического контроля безопасности пищевых продуктов: быстрое обнаружение и выявление путей проникновения микроорганизмов-вредителей в производстве, очагов и степени размножения на отдельных этапах технологического процесса, предотвращение развития посторонней микрофлоры и активное её уничтожение.

Гигиенические нормативы по микробиологическим показателям безопасности пищевой продукции включают следующие группы микроорганизмов:

санитарно-показательные микроорганизмы (количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов или КМАФАМ и количество бактерий группы кишечной палочки или БГКП);

условно-патогенные микроорганизмы (*E. coli*, *S. Aureus*, *p. Proteus*, сульфитредуцирующие клостридии и др.);

патогенные микроорганизмы (сальмонеллы, листерии, иерсинии и др.);

микроорганизмы порчи (дрожжи, плесневые грибы, молочно-кислые бактерии и др.);

микроорганизмы заквасочной микрофлоры и пробиотические микроорганизмы.

Контроль санитарно-показательных микроорганизмов используется для оценки безопасности сырья, полуфабрикатов и готовой продукции и включает: общую бактериальную обсеменённость (количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов или КМАФАМ) и количество бактерий группы кишечной палочки (БГКП).

Задания к семинару 4

Методы и способы определения общей бактериальной обсеменённости.

Пищевые инфекции, пищевые отравления и пищевые интоксикации. Их источники. Меры по предотвращению.

Методы дезинфекции: физические, химические и биологические.

Дезинфектанты и антисептики. Общие правила применения дезинфицирующих веществ.

Анализ болезней хлеба и методы борьбы с ними

Цель работы: ознакомиться с методами диагностики болезней хлеба и хлебобулочных изделий. Провести анализ представленных образцов хлеба на присутствие плесневых грибов.

Методические указания

Болезнь хлебобулочного изделия - специфическое повреждение в результате развития микроорганизмов, делающее хлебобулочное изделие не пригодным к употреблению. Микроорганизмы, вызывающие болезни хлеба.

Спорообразующие бактерии рода *Bacillus* вызывают картофельную (или «тягучую») болезнь хлеба. Поражается болезнью чаще пшеничный хлеб, мякиш которого имеет незначительную кислотность. О начале болезни свидетельствует появление специфического слабого фруктового запаха, при разламывании обнаруживаются тонкие слизистые серебристые нити. Затем мякиш становится влажным, липким, ослизнённым. При его разрезе видны длинные, тягучие, упругие нити. Цвет мякиша изменяется от светло-жёлтого до жёлто-коричневого, запах становится неприятным, вызывает отвращение.

«Пьяный хлеб» - заболевание, вызываемое продуктами жизнедеятельности грибов рода *Fusarium*; перезимовавшее на поле и морозобойное зерно не должно перерабатываться в муку без принятия соответствующих мер.

Покраснение мякиша хлеба происходит при высокой влажности на выпеченных изделиях: бактерии вида *Chromobacterium prodigiosum* или *Serratia marcescens* образуют колонии красного цвета, продуцируя красный пигмент продигиозин; дрожжи рода *Rhodotorula* образуют красящие вещества и вызывают появление розовых или ярко-красных слизистых пятен.

Дрожжи родов *Endomyces* и *Geotrichium* вызывают меловую болезнь хлеба: на поверхности корки или в мякише на местах разреза появляются белые пятна, которые высыхают и становятся похожими на мучную пыль или растёртый мел. Меловая болезнь встречается ред-

ко, считается не опасной для здоровья человека, но поражённый хлеб теряет свою товарную ценность.

Кроме того, для хлебобулочных изделий с начинками и замороженных регламентируется содержание МАФАНМ, бактерии группы кишечных палочек (БГКП), стафилококка золотистого, бактерии рода *Proteus*, сальмонелл, бактерии вида *Listeria monocytogenes*.

После выхода из печи, когда температура в печной камере достигает 220...250 °С, поверхность хлеба практически стерильна. Однако в процессе остывания, последующего хранения и транспортирования на поверхности остывшего хлеба оседает от 100 тыс. до 100 млрд спор микроорганизмов в минуту. Развитие грибов зависит от влажности, кислотности и цептуры изделия, а также условий хранения: микробиологического состояния помещения, температуры, влажности воздуха, длительности хранения.

Для изделий из пшеничной муки видимый рост микроорганизмов наблюдается на 3 - 5 сут, для ржаного и ржано-пшеничного - на 6 - 8 сут. Наиболее подвержены заражению хлеб и хлебобулочные изделия в нарезанном и упакованном виде.

На поверхности хлеба обнаружено более 300 видов микроскопических грибов, однако наиболее часто встречаются микроскопические грибы рода *Aspergillus*, рода *Penicillium*, рода *Mucor*, рода *Rhizopus*, рода *Geotrichium*. Идентификация грибов проводится по окраске воздушного мицелия и строению конидионосца.

Плесени рода *Aspergillus* имеют зелёный цвет воздушного мицелия с оттенками голубого, серого, жёлтого, а также бледно-жёлтый, оранжевый, светло-коричневый и чёрный. Характерной особенностью строения является форма в виде рожка лейки, из которой струится вода (рис. 1, а). Воздушный мицелий грибов рода *Penicillium* окрашен в серо-зелёный, жёлтозелёный цвет, а форма конидионосца похожа на рисовальную кисточку (рис. 1, б). Мицелий грибов рода *Mucor* окрашен от желтовато-серого, пепельного до серовато-чёрного, спорангии крупные шарообразные (рис. 1, в). Грибы рода *Rhizopus* отличаются наличием дугообразного мицелия, к которому прикрепляются гифы - ризоиды, на которых располагаются пучки спорангионосцев с шаровидными спорангиями в виде чёрных головок (рис. 1, г).

--	--	--	--	--	--	--	--

Результаты макроскопического исследования проб хлебобулочных изделий в упаковке

№, название пробы	Изменения внешнего вида проб хлебобулочных изделий в течение 7 дней						
	1	2	3	4	5	6	7

Занятие 2.

Проводят микроскопическое изучение мицелия и спор грибов.

1. В каплю воды на поверхность чистого предметного стекла препаративной иглой переносят мицелиально-споровую массу из грибной колонии.

- Вначале препарат рассматривают при малом увеличении микроскопа $\times 160$ без покровного стекла с целью изучения общей структуры грибной колонии.

- Затем в раздавленной капле при большом увеличении $\times 640$ микроскопа исследуют и описывают морфологические особенности обнаруженных грибов, устанавливают их систематическое положение.

По числу грибных колоний, обнаруженных на поверхности хлеба, можно судить о количестве находившихся в них спор. Проводят сравнение различных образцов хлеба и делают выводы о степени их загрязнённости спорами грибов. Полученные данные заносят в табл. 4, 5.

Результаты микроскопического исследования плесневых грибов в пробах хлеба без упаковки

№ пробы	Название хлебобулочного изделия	Количество колоний	Обнаруженные плесневые грибы

Результаты микроскопического исследования плесневых грибов в пробах хлеба в упаковке

№ пробы	Название хлебобулочного изделия	Количество колоний	Обнаруженные плесневые грибы

В ходе исследования выясняют, какой способ хранения хлеба в домашних условиях лучше защищает его от заражения спорами плес-

невых грибов. Для этого стерильные пробы хлебобулочных изделий помещают в полиэтиленовый пакет, бумажный пакет, деревянный короб, эмалированную кастрюлю, пищевую фольгу, стрейч-плёнку и холодильник. Результаты представляют в виде диаграммы.

По результатам работы делают выводы.

Контрольные вопросы

1. Сформулируйте цели и задачи микробиологического контроля безопасности пищевых продуктов.
2. Что такое пищевая инфекция? Что такое пищевая интоксикация? Их источники.
3. Какие группы микроорганизмов включены в гигиенические нормативы по микробиологическим показателям.
4. Охарактеризуйте методы дезинфекции и их назначение. Какие дезинфектанты применяются на пищевых предприятиях?

Практическое занятие №15

Определение общей бактериальной обсемененности и наличия дрожжей и плесневых грибов в пищевых продуктах

Цель работы: приобрести практические навыки определения микробиологических показателей качества, характеризующих безопасность продовольственного сырья и пищевых продуктов.

Материальное обеспечение

1. Микроскопы.
2. Стерильные пробирки, пипетки, ватные тампоны, чашки Петри.
3. Стерильная вода.
4. Агар, среда Сабуро.
5. Пищевые продукты (сок, хлеб, печенье, майонез).
6. Физиологический раствор (8,5 г соли + 1 л воды).
7. **ТР ТС 021/2011.** Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции».

Задание 1. Определение общей бактериальной обсемененности пищевых продуктов методом посева

Руководствуясь методикой посева, определите общую бактериальную обсемененность пищевых продуктов (сока, сметаны, хлеба, крупы, сахара).

Метод основан на способности мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов размножаться на плотном питательном агаре при температуре 30 ± 1 °С в течение 72 ч.

Приготовление разведения продуктов для посева. Перед посевом готовят десятикратные разведения продукта в физиологическом растворе. Для приготовления разведений готовят все необходимые стерильные материалы и посуду.

Из проб пищевых продуктов отбирают навеску 10 г или объем 10 см^3 и вносят в 90 см^3 стерильного физиологического раствора. Навески пастообразных, набухающих, твердых и порошкообразных продуктов смешивают с физиологическим раствором, полученный раствор или суспензию отстаивают в течение 10 мин, затем сильно встряхивают в течение 1 мин. Приготовленные пробы жидких продуктов взбалтывают в течение 3-5 мин. Получают разведение 1:10.

Из первого разведения 1:10 готовят последующие 1:100 и 1:1000.

Для приготовления каждого разведения берут новую стерильную пипетку. При посеве на чашки Петри посевной материал вносят от большего разведения к меньшему.

Посев. Глубинный посев делают на две чашки Петри для каждого разведения. Для этого 1 см^3 каждого разведения помещают на дно чашки Петри, заливают $10-15 \text{ см}^3$ расплавленной и охлажденной до температуры $40-45$ °С питательной средой для определения количества мезофильных и факультативно-анаэробных микроорганизмов.

Выращивание. После застывания агара чашки Петри переворачивают крышками вниз и ставят в таком виде в термостат с температурой 30 ± 1 °С на 72 ч.

При длительном хранении в лабораторных условиях могут измениться отдельные физиолого-биохимические или морфологические особенности микроорганизмов. Чтобы избежать этого, необходимо хранить культуру чистой и в жизнеспособном состоянии.

В процессе такого хранения нельзя допускать пересыхания среды. Для этого пробирки с культурами рекомендуют обертывать бумагой или пленкой и хранить в условиях, когда процессы жизнедеятельности заторможены, например, в холодильнике при $5-8$ °С.

Обработка результатов. Количество выросших колоний подсчитывают на каждой чашке, поместив ее вверх дном на темном фоне, пользуясь лупой с увеличением в 4-10 раз. Каждую подсчитанную колонию отмечают на дне чашки чернилами.

При большом числе колоний и равномерном их распределении дно чашки Петри делят на четыре и более одинаковых секторов, подсчитывают число колоний на двух-трех секторах (но не менее чем на 1/3 поверхности чашки), находят среднее арифметическое число колоний и умножают на общее количество секторов всей чашки. Таким образом, находят общее количество колоний, выросших на одной чашке.

Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в 1 см³ или 1 г продукта (X) в колониобразующих единицах (КМАФАнМ, КОЕ/г) вычисляют по следующей формуле:

$$X = n \cdot 10^m,$$

где n - количество колоний, подсчитанных на чашке Петри;

m - число десятикратных разведений.

За окончательный результат анализа принимают среднее арифметическое значение, полученное по всем чашкам.

Результаты расчетов представьте по форме таблицы 7.

Таблица 7 - Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в 1 см³ или 1 г продукта

Наименование продукта	Количество колоний для разведения	КМАФАнМ, КОЕ/г для разведения	КМАФАнМ, КОЕ/г (сред.)	Норматив	Заключение
	1:10 1:100 1:1000	1:10 1:100 1:1000			

Задание 2. Определение наличия дрожжей и плесневых грибов в пищевых продуктах

Руководствуясь методикой посева, определите наличие дрожжей и плесневых грибов в пищевых продуктах, для которых данный показатель нормируется ТР ТС 021/2011 (хлеб, печенье, майонез).

Подготовка проб и проведение посева аналогичны при определении количества мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов. Для определения наличия дрожжей и плесневых грибов осуществляют посев разведений 1:10 и 1:100. В качестве питательной среды для культивирования дрожжей и плесневых грибов используется среда Сабуро.

Посевы термостатируют при температуре $(24 \pm 1)^\circ\text{C}$ в течение 5 сут, посевы на чашках Петри термостатируют дном вверх.

Рост дрожжей на питательной среде сопровождается образованием крупных, выпуклых, блестящих, серовато-белых колоний с гладкой поверхностью и ровным краем; развитие плесневых грибов - появлением мицелия различной окраски.

Для количественного подсчета отбирают чашки, на которых выросло от 15 до 150 колоний дрожжей и (или) от 5 до 50 колоний плесневых грибов.

Для разделения колоний дрожжей и плесневых грибов проводят микроскопические исследования. Для этого из отдельных колоний готовят препараты методом раздавленной капли. При этом на предметное стекло наносят каплю водопроводной воды. Затем в каплю воды прокаленной иглой вносится часть колонии и равномерно распределяется в ней. Полученная суспензия покрывается покровным стеклом. Микропрепарат микроскопируют при малом увеличении микроскопа (3^x , 4^x , 5^x , 8^x , 9^x).

Результаты микроскопирования оценивают по каждому разведению отдельно.

Если при испытании продукта на питательных средах обнаружен рост дрожжей и плесневых грибов и их присутствие подтверждено микроскопированием, то дают заключение о присутствии этих микроорганизмов в продукте.

Результаты обрабатывают и пересчитывают отдельно для дрожжей и отдельно для плесневых грибов.

$$n + n \cdot 0,1 \cdot 10^n,$$

Количество колониобразующих единиц дрожжей и плесневых грибов в 1 г или в 1 см^3 продукта (X) вычисляют по следующей формуле: где EC - сумма всех подсчитанных колоний на чашках Петри в двух последовательных десятикратных разведениях;

n_1 - количество чашек Петри, подсчитанное для меньшего разведения, т. е. для более концентрированного разведения продукта;

n_2 - количество чашек Петри, подсчитанное для большего разведения;

n - степень разведения продукта (для меньшего разведения).

Результаты расчетов представьте по форме таблицы 8.

Таблица 8 - Количество колониеобразующих единиц дрожжей и плесневых грибов в 1 см³ или 1 г продукта

Наименование продукта	КОЕ/г дрожжей	ОЕ/г плесневых грибов	Норматив		Соответствие нормативу	
			КОЕ/г дрожжей	КОЕ/г плесневых грибов	КОЕ/г дрожжей	ОЕ/г плесневых

Сформулируйте заключение о соответствии исследуемых образцов требованиям ТР ТС 021/2011.

Задание 3. Решение задач для изучения норм по содержанию дрожжей, плесневых грибов и микотоксинов

Задача 1. При оценке качества муки пшеничной, поступившей на хлебозавод, установлено следующее содержание микотоксинов: афлатоксина В1 - 0,005 мг/кг, дезоксиваленона - 0,7, Т-2 токсина - 0,1, зеараленона - 0,04, охратоксина А - $2,5 \cdot 10^{-5}$ мг/кг.

Определите, возможно ли использование такого сырья для выпечки хлеба.

Задача 2. Количество колоний плесневых грибов после посева пробы шоколада «Идеал» (без добавлений) на питательной среде составило 15 на двух чашках Петри разведения 1:10, 10 - разведения 1:100, 5 - разведения 1:1000.

Сравните полученный результат с требованиями ТР ТС 021/2011.

Задача 3. Микробиологический контроль гречневой крупы выявил следующее: содержание афлатоксина В1 - 0,002 мг/кг, охратоксина А - $1,25 \cdot 10^{-7}$, Т-2 токсина - 0,1 мг/кг.

Установите, соответствует ли такая продукция требованиям гигиенических нормативов.

Задача 4. При оценке качества какао-порошка установлено следующее содержание дрожжей и плесеней: 90 КОЕ/г продукта составляют дрожжи, 110 - плесени.

Определите, возможно ли использование такого сырья в кондитерском производстве.

Задача 5. Исследование майонеза «Провансаль 50» показало содержание дрожжей в количестве 500 КОЕ/г продукта, плесеней - 10 КОЕ/г продукта.

Определите следующее:

- возможна ли реализация такого майонеза в розничной торговой сети;
- в чем заключается положительная и отрицательная роль дрожжей в пищевой промышленности и для организма человека.

Задача 6. При анализе качества пшеницы было установлено содержание афлатоксина В1 - 0,007 мг/кг. Сравните полученный результат с требованиями ТР ТС 021/2011.

Задача 7. В результате микробиологического контроля печенья «Мишутка со сгущенкой» выявлено содержание афлатоксина В1 в количестве 0,005 мг/кг, дезоксиваленона - 0,7 мг/кг.

Установите, соответствует ли качество печенья по этим показателям установленным требованиям безопасности.

Определите, в чем проявляется вредное влияние афлатоксина В1 на организм человека.

Задача 8. В результате микробиологического контроля качества леденцовой карамели «Мятная» выявлено содержание плесеней и дрожжей - 50 КОЕ/г продукта и 30 КОЕ/г продукта соответственно; ириса «Молочный» - 10 КОЕ/г продукта и 15 КОЕ/г продукта соответственно; халвы «Ванильный аромат» - 30 КОЕ/г продукта и 25 КОЕ/г продукта соответственно.

Сделайте вывод о том, соответствует ли такая продукция установленным требованиям.

Задача 9. Исследование плодово-ягодного мороженого показало содержание микотоксинов в количестве $2,5 \cdot 10^{-3}$ мг/кг.

Определите, возможна ли реализация такого мороженого в розничной торговой сети.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Расшифруйте аббревиатуру «КМАФАнМ». Что характеризует данный показатель?
2. К каким группам микробиологических показателей относят КМАФАнМ, БГКП, дрожжи и плесени?
3. Какие заболевания называются пищевыми? Как их классифицируют?
4. Перечислите виды пищевых инфекций.
5. Какие инфекции относятся к зооантропонозным? В чем их опасность для человека?

6. Каковы особенности пищевых отравлений?
7. Что представляют собой микотоксикозы?
8. Какие микотоксины и методы их обнаружения вы знаете?

Практическое занятие №16

Определение ксенобиотиков химического происхождения в пищевом сырье и продуктах питания

Цели работы: изучить нормативы по содержанию ксенобиотиков химического происхождения в продуктах питания; приобрести практические навыки в определении токсических элементов.

Материальное обеспечение

1. **ТР ТС 021/2011.** Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции». - Введ. 2011-12-09. - Минск : Госстандарт : БелГИСС, 2011.

2. Химические реактивы: сульфид натрия, цинк металлический, 10%-ная серная кислота, азотнокислое серебро (кристаллическое), крахмал.

3. Химическая посуда: пробирки, колбы, стаканы.

Задание 1. Обнаружение токсичных элементов в поваренной соли

1.1. Обнаружение солей тяжелых металлов

К 5 мл 10%-ного раствора поваренной соли прилейте 10 капель раствора сульфида натрия. Потемнение раствора указывает на присутствие солей тяжелых металлов.

1.2. Обнаружение мышьяка и сурьмы

В пробирку налейте 2 мл исследуемого раствора соли, добавьте 0,4 г цинка (металлического без примеси мышьяка) и 1 мл 10%-ной серной кислоты. Пробирку накройте фильтровальной бумагой, на которую положите кристаллик азотнокислого серебра. Если в соли присутствовал мышьяк или сурьма, то кристалл окрасится в течение 10-12 мин сначала в желтый, затем в черный цвет.

1.3. *Определение йода в йодированной поваренной соли*

1. На белую фарфоровую тарелку насыпьте пробу поваренной соли (1/2 ч. л.) и сдавите пробу предметным стеклом. На ровную поверхность пробы нанесите каплю реактива, содержащего крахмал. Появление синего окрашивания укажет на наличие йода. Интенсивность окрашивания зависит от количества йода.

2. Растворите 10 г йодированной соли в 50 мл воды и добавьте несколько капель горячего крахмального клейстера. Окрашивание его в **синий цвет** свидетельствует о наличии йода в соли.

Результаты оформите в виде таблицы 9.

Таблица 9 - Результаты определения содержания токсических элементов в поваренной соли

Названия химических соединений	Результаты исследований
Соли тяжелых металлов	
Мышьяк и сурьма	Наличие йода

Сформулируйте заключение.

Задание 2. Изучение норм по токсичным элементам в основных продуктах питания

Пользуясь ТР ТС 021/2011, изучите виды токсичных загрязнителей и их допустимые уровни в основных продуктах питания: мясе, мясных продуктах, мясе птицы и продуктах из него, консервах мясных; питьевом молоке, молочных напитках, кисломолочных продуктах, масле из коровьего молока, молочных консервах, крупах, овощах, растительных маслах.

Результаты представьте по форме таблицы 10.

Таблица 10 - Допустимые уровни содержания токсичных элементов в продуктах питания

Наименование продукта	Допустимые уровни, мг/кг, не более
	Pb As Cd Hg Cu Fe Ni Sn Cr

Задание 3. Решение задач для изучения норм содержания ксенобиотиков химического происхождения

Задача 1. В РФ из Молдовы поставлены яблоки, в результате экспертизы которых было обнаружено, что содержание свинца в них со-

ставляет 0,6 мг/кг, ртути - 0,03, мышьяка - 0,1, пату-лина - 0,06 мг/кг.

Сформулируйте заключение о качестве данных яблок и возможности реализации.

Результаты оформите в виде таблицы 11.

Таблица 11 - Результаты экспертизы по показателям безопасности

Показатели	Влияние на организм	Норма	Фактически
------------	---------------------	-------	------------

Задача 2. Индивидуальный предприниматель Иванов А. В. для реализации на рынке поставил партию мяса свинины охлажденной, в которой в лаборатории обнаружено остаточное содержание антибиотиков тетрациклиновой группы (следы), КМАФАнМ - $1 \cdot 10^3$ КОЕ/г, кадмия - 0,03 мг/кг, ртути - 0,02, свинца - 0,3 мг/кг.

Рассмотрите вопрос о принятии мяса у предпринимателя для реализации.

Результаты исследований оформите в виде таблицы 11.

Задача 3. На промышленную переработку от совхоза «Восход» поступило молоко, содержащее 0,0004 мг/кг афлатоксина М1, 0,003 мг/кг гексахлорциклогексана, КМАФАнМ - $3 \cdot 10^6$ КОЕ/г.

Установите группы загрязняющих веществ и определите, соответствует ли качество молока нормам, установленным при его заготовке.

Дайте рекомендации по использованию данного молока.

Задача 4. При проведении экспертизы пшеницы, поступившей из Белоруссии, было установлено, что содержание в ней афлатоксинов В1 составляет 0,004 мг/кг, зеараленона - 1,2, Т-2 токсина - 0,04, гексахлорциклогексана - 0,5, гексахлорбензола - 0,05, свинца - 0,6, кадмия - 0,05, бенз(а)пирена - 0,003 мг/кг. В зерне была обнаружена спорынья в количестве 0,03%.

Установите группы загрязнителей, их соответствие нормам.

Определите, возможна ли закупка данной партии. Ответ обоснуйте.

Задача 5. Определите, возможна ли закупка натурального алтайского меда, содержащего 56 мг/кг оксиметилфурфурола, ДДТ и его метаболитов - 0,004, кадмия - 0,001, свинца - 0,5, мышьяка - 0,05 мг/кг. Ответ обоснуйте.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Перечислите группы загрязняющих веществ химического происхождения.
2. На какие группы подразделяют токсические элементы по воздействию на организм человека?
3. В чем состоит токсическая опасность ртути, кадмия, свинца, мышьяка, меди и др.?
4. Какие вы знаете пути снижения повышенного содержания тяжелых металлов в пищевом сырье?
5. Какие загрязняющие вещества используются в растениеводстве?
6. На какие группы подразделяют пестициды? Каковы меры по снижению их содержания в пищевых продуктах?
7. В чем состоит опасность микотоксинов? Какие вы знаете направления профилактики микотоксикозов?
8. Какие загрязняющие вещества применяются в животноводстве?
9. Какое влияние на организм человека оказывают диоксины, диоксиноподобные соединения, ПАУ? Какие предельно допустимые количества (ПДК) установлены по данным соединениям?

Практическое занятие №17

Санитарно-гигиенический контроль содержания пестицидов в пищевых продуктах

Цель работы: изучить методику определения остаточных количеств пестицидов в продуктах, правила обращения с загрязненными продуктами по результатам экспертизы

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТАТОЧНЫХ КОЛИЧЕСТВ ПЕСТИЦИДОВ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ

Определение остаточных количеств пестицидов в продуктах производится в том случае, если органолептические свойства их не изменены или изменения слабо выражены. В противном случае продукт не пригоден к употреблению и химические следования излишни.

Под остаточными количествами пестицидов понимают действующее начало пестицидного препарата или продукты вращения, обнаруживаемые в исследуемом материале. Величина остаточных ко-

личеств пестицидов в продуктах зависит от ряда условий: свойств пестицида, формы и концентрации примененного препарата, нормы расхода его, кратности и времени последней обработки до снятия урожая, вида культуры, и почвы, на которой она произрастает, и др.

Результаты химических исследований пищевых продуктов позволяют санитарному врачу решить следующие вопросы:

1. Оценить, насколько соблюдены регламенты применения при обработке продовольственных культур, животных, птицы.

2. Решить вопрос о возможности использования и порядке реализации продуктов, загрязненных пестицидами.

Определение остаточных количеств пестицидов в растительных продуктах производится в состоянии товарной зрелости плодов. В тех случаях, когда, пищевой продукт используется в питании не только в сыром виде, но и после кулинарной или технологической обработки, химическое исследование следует проводить в сырье и готовой продукции. Особое внимание должно уделяться подготовке проб пищевых продуктов к анализу. Зерновые, бобовые, помидоры, огурцы исследуются в измельченном виде, последние с кожурой; абрикосы, черешня и вишня - в измельченном виде без косточек.

В яблоках, грушах, айве и др. фруктах пестициды определяются отдельно в кожуре и мякоти. Берется определенная навеска продукта, с которого снимается кожура. Вся кожура берется для химических исследований. Мякоть исследуется вся, либо определенная ее часть. Количество пестицида, обнаруженное в кожуре и мякоти, суммируется. Затем результаты пересчитываются на килограмм веса продукта.

Такое раздельное определение остатков пестицида в кожуре имеет значение для решения вопроса о путях реализации исследуемого продукта.

Корнеплоды и бахчевые исследуются в измельченном виде после очистки от кожуры. Учитывая, что арбузы заквашиваются с кожурой, в результате чего содержащиеся в ней пестициды могут переходить в раствор, а затем в мякоть, следует производить определение пестицида и в кожуре. В случаях обнаружения пестицида в кожуре в количествах, значительно превышающих допустимые, арбузы квашению не подлежат.

В связи с тем, что картофель может употребляться в питании с кожурой (в печеном виде, что особенно показано при необходимости введения в организм дополнительных количеств калия), следует при

анализе этого продукта производить определение пестицидов в целом и очищенном картофеле.

Принимая во внимание, что при обработке капусты пестициды, нерастворимые в воде, неравномерно распределяются, концентрируясь наиболее всего у кочерыжки, среднюю пробу для анализа следует готовить из 1/4 или 1/5 кочана с таким расчетом, чтобы в нее попали и прилегающие к основанию листья.

При определении пестицидов в яйцах исследуется целое яйцо, при обнаружении остатков - отдельно белок и желток. Фторорганические пестициды концентрируются в желтке. Поэтому определение этих пестицидов производился только в желтке (предварительно взвешенном), в дальнейшем пересчет ведется на килограмм яиц.

Для определения остаточных количеств пестицидов в пищевых продуктах и других объектах используются методы определения микроколичеств пестицидов в продуктах питания, фураже, в почве, в воде, рекомендованные Министерством здравоохранения в качестве официальных.

В тех случаях, когда не известно, влиянию какого пестицида подвергался исследуемый продукт, что значительно усложняет лабораторные исследования, санитарный врач и химик должны ориентироваться в том; какие пестициды могут быть в данном продукте, учитывая ассортимент применяемых химических веществ для обработок той или иной культуры, животных и птиц.

В настоящее время установлено: **в зерне** чаще всего содержится ДДТ, ГХЦГ, метафос, хлорофос, ДДВФ В фумигированном зерне - дихлорэтан, хлорпикрин, металлилхлорид, фостоксин (фосфористый водород), бромистый метил (неорганические бромиды). При подозрении на то, что в продовольственное зерно попало протравленное, либо когда зерно явилось источником пищевого отравления, в нем следует определить ртуть, мышьяк, ТМТД, гамма-изомер ГХЦГ.

В кукурузе - ГХЦГ, ДЦТ, хлорофос, в зеленой массе еще - гептахлор.

В бобовых - ГХЦГ, ДЦТ, метафос, полихлорпинен.

Во фруктах - ДДТ, хлорофос, фосфамид, карбофос, метафос, метилмеркаптофос, медь, кельтан, каптан, сайфос, метил-нитрофос, цидиал и другие фосфорорганические пестициды.

В цитрусовых - фосфамид, каптан, кельтан, фозалон, фенкаптон.

В винограде - мышьяк, медь, кельтан, трихлорметафос-3, полихлорбутан-80, гексахлорбутадиен, цинеб.

В ягодах (особенно в смородине) - ДДТ, карбофос, метафос, медь.

В сухофруктах - ДДТ, карбофос, мышьяк, медь, сероуглерод, бромистый метил (неорганические бромиды).

В капусте - ДДД, ГХЦГ, хлорофос, карбофос, метафос, трихлорметафос 3.

В картофеле - ГХЦГ, гамма-изомер ГХЦГ, гептахлор, полихлорпинен, полихлоркамфен.

В моркови и других корнеплодах - ГХЦГ, гамма-изомер ГХЦГ, гептахлор, ПХП и другие.

В томатах - хлорофос, фосфамид, трихлорметафос-3, кельтан, метилнитрофос, дитиокарбаматы, продукты превращения дитиокарбаматов.

В огурцах тепличных - карбофос, хлорофос, фосфамид, каратан.

В бахчевых - карбофос, купрозан, метафос, хлорофос, поликарбацин, цинеб, эдитон.

В грибах, лесных ягодах - ДДТ, ГХЦГ, гамма-изомер ГХЦГ, полихлорпинен, фосфорорганические препараты.

В мясе, молоке, молочных продуктах - ДЦТ, ГХЦГ, хлорофос, трихлорметафос-3.

В яйцах - ДДТ, ГХЦГ, полихлорпинен, ртуть.

В кормах животных и птиц (травы, ботва сахарной свеклы, картофеля, гороховая солома, зерно и др.) - ДДТ, ГХЦГ, гамма-изомер ГХЦГ, полихлорпинен, полихлоркамфен.

При подозрении на то, что пищевые продукты, загрязненные пестицидами, явились причиной отравления, в растительных продуктах следует определять, в первую очередь, фосфорорганические препараты, в зерне и зернопродуктах - протравители (ртуть, ТМДТ, гептахлор, гамма-изомер ГХЦГ); в мясе - мышьяк и вышеупомянутые протравители, ФОС, а также фосфид цинка.

В том случае, если неизвестно, каким пестицидом загрязнены продукты, целесообразно применение групповых методов определения - пестицидов (по общему хлору, по общему фосфору, энзиматический метод определения фосфорорганических препаратов).

Примечание: В настоящее время для определения пестицидов

широко используется метод хроматографии в тонком слое, отличающийся высокой чувствительностью (1 мкг и менее в пробе), простой и позволяющий быстро произвести необходимые исследования. При проведении экспертных исследований определение следует начинать с помощью метода хроматографии в тонком слое. В том случае, если этим методом обнаруживаются большие остаточные количества пестицидов (50 мкг и более в пробе), необходимо произвести повторное исследование, используя колориметрические, полярографические и др. инструментальные методы.

Оформление протокола результатов лабораторных исследований пищевого продукта

1. Наименование продукта, вид и характер упаковки, время поступления для лабораторного исследования.
2. Место и дата отбора образца.
3. Кем направлен на исследование.
4. Вес образца.
5. В связи с чем направлен продукт на исследование (характеристика условий обработки пестицидом, если продукт направлен в порядке контроля).
6. Величина партии, от которой отобрана проба.
7. Дата проведения исследования.
8. Органолептические свойства продукта (внешний вид, консистенция, цвет, вкус, запах).
9. Какой пестицид обнаружен, величина остаточных количеств.
10. Дата выдачи документа.
11. Подпись лица, производившего анализ.

Протокол результатов лабораторных исследований заносится в специальный журнал.

Выданные лабораторией результаты исследований относятся только к образцу, доставленному в лабораторию. Этот документ является официальным, он имеет юридическую силу, на основании его выносят свое решение санитарный врач, следственные и судебные органы.

Решение вопроса о возможности использования в питании и путях реализации всей партии продукта санитарный врач принимает на основании результатов лабораторных исследований, осмотра партии и других показателей и обстоятельств.

РЕКОМЕНДАЦИИ К СОСТАВЛЕНИЮ ЗАКЛЮЧЕНИЯ ПО ЭКСПЕРТИЗЕ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

В заключение по проведенной экспертизе должны быть отражены результаты органолептических исследований продукта и определения остаточных количеств пестицидов.

По органолептическим свойствам пищевой продукт оценивается положительно, если внешний вид и консистенция его не изменены, а средняя интенсивность постороннего запаха и привкуса не превышает 1 балл.

В тех случаях, когда внешний вид изменен, а интенсивность постороннего запаха и привкуса больше двух баллов и не устраняется при кулинарной и технологической обработке, делается заключение о непригодности пищевого продукта к употреблению.

Если органолептические свойства пищевого продукта не изменены, заключение о пригодности его для целей питания дается на основании результатов определения остаточных количеств. При этом сопоставляются величины остаточных количеств пестицида, обнаруженного в исследуемом образце, с утвержденными нормативами - максимально допустимыми уровнями. Чтобы правильно решить вопрос о возможности использования в питании и путях реализации партии пищевых продуктов, содержащих пестициды выше допустимых нормативов, санитарный врач должен быть знаком с их токсическими свойствами и знать, какую опасность представляют остатки того или иного препарата обнаруженного в продуктах питания.

Санитарный врач должен быть знаком с санитарным законодательством по применению пестицидов в различных областях сельского хозяйства и мероприятиями по профилактике отравлений.

При оценке результатов экспертизы, прежде всего, принимаются во внимание принадлежность обнаруженного пестицида к той или иной группе гигиенической классификации (по токсичности, кумулятивным свойствам, стойкости), степень загрязнения и величина партии продукта. Принимается также во внимание наличие у пестицида эмбриотоксического, гонадотоксического, мутагенного и бластомогенного действия.

Пестициды, относящиеся к сильно действующим и высокотоксичным веществам (1 и 2 группа гигиенической классификации), представляют большую опасность в связи со способностью вызывать острые отравления при поступлении в организм с продуктами питания. Продукты, содержащие остатки таких пестицидов в количествах, превышающих МДУ, не могут быть использованы в питании. Исклю-

чение составляют пищевые продукты, содержащие препараты, разрушающиеся (полностью или частично) при термической обработке.

Продукты, содержащие пестициды, обладающие выраженными кумулятивными свойствами, независимо от их токсичности при однократном поступлении, представляют опасность в связи с возможностью хронического отравления. Они могут быть использованы в питании лишь кратковременно и в том случае, если их остатки превышают МДУ не более чем в два раза. Партия таких продуктов должна быть рассредоточена с таким расчетом, чтобы население данного пункта питалось ими не более 8-10 дней. Запрещается использование их в детских и больничных учреждениях.

Как исключение, могут быть использованы в питании пищевые продукты, в которых остаточные количества пестицидов, обладающих умеренной и слабовыраженной кумуляцией (3 и 4 группы по кумуляции), превышают МДУ не более чем в два раза. В тех же случаях, когда остатки таких пестицидов в продуктах, превышают МДУ в 34 раза и более, в порядке исключения они могут быть использованы в питании лишь после соответствующей кулинарной или технологической обработки, позволяющей уменьшить величину остатков до количеств, превышающих МДУ не более чем в два раза.

Продукты, содержащие среднетоксичные пестициды, обладающие умеренной или слабовыраженной кумуляцией, в количествах, превышающих ДОК в 4 раза, остатки которых не могут быть уменьшены путем специальной обработки, не подлежат реализации.

Все продукты переработки пищевого сырья, содержащего пестициды в количествах, превышающих МДУ, подлежат обязательному повторному исследованию.

Продукция переработки сырья, в которой наличие пестицидов не допускается, может быть реализована, если величина остаточных количеств в ней не превышает МДУ, установленные для других продуктов.

Например: в мясо-молочных продуктах остаточные количества ДДТ не допускаются, но полученные продукты переработки в отдельных случаях могут

быть реализованы, если содержание, пестицида в них не будет превышать МДУ, установленные для растительных продуктов (т. е. 0,5 мг/кг).

ФОРМА ЗАКЛЮЧЕНИЯ САНИТАРНОГО ВРАЧА НА ПАРТИЮ ПИ-

ЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ, ПОДВЕРГАВШИХСЯ ЭКСПЕРТНОМУ ИССЛЕДОВАНИЮ

1. Наименование продукта и величина партии.
2. Место и дата отбора пробы.
3. Кем отобрана проба.
4. В связи, с чем анализировался продукт (в порядке контроля, при подозрении на случайное загрязнение или как причина отравления людей либо животных).
5. Результаты лабораторных исследований и дата проведения.
6. Причина загрязнения пищевого продукта.
7. Пути реализации пищевого продукта с наличием пестицида в количествах, превышающих МДУ.
8. Пути использования продуктов, не пригодных для целей питания (для технических целей, как посевной и посадочный материал, уничтожение).
9. Рекомендации к привлечению к ответственности лиц, виновных в загрязнении пищевых продуктов пестицидами.
10. Дата.
11. Имя, отчество и фамилия санитарного врача, давшего заключение.

Санитарный врач по гигиене питания информирует главного врача о загрязнении больших партий продуктов пестицидами и излагает рекомендации по их использованию.

Заключение санитарного врача должно быть занесено в специальный журнал «Заключения по экспертизе пищевых продуктов на наличие пестицида».

Санитарный врач по гигиене питания может дать рекомендации предприятию-владельцу загрязненных пестицидом продуктов о возможном месте их переработки.

Продукты, в которых остаточные количества пестицидов превышают допустимые, должны направляться в то предприятие, где может быть обеспечено хранение загрязненного продукта, и имеются условия для кулинарной и технологической переработки. Ответственность за хранение и переработку продукта возлагается на руководителя предприятия.

Санитарный врач обязывает сдатчика продуктов представить справку от предприятия, получившего данную партию для переработки, в которой указана дата, наименование, количество продукта и технология обработки.

То же касается сдачи продуктов для технических целей или в качестве посевного материала.

Санитарному врачу должна быть представлена справка от предприятия, получившего такой продукт, с указанием даты, наименования *продукта*, его количества, для какой цели будет использован.

Продукты, непригодные для технических целей, подлежат уничтожению, что производится силами и средствами предприятия, которому они принадлежат. Уничтожение производится специально выделенной комиссией. Перед уничтожением продукты денатурируются (керосином, нефтью или другим путем).

Об уничтожении партии продуктов составляется акт, в котором указывается:

1. Дата и место уничтожения продукта.
2. Ф.И.О., должность членов комиссии.
3. Ф.И.О. санитарного врача.
4. Наименование и количество уничтоженных продуктов.
5. Наименование предприятия, которому принадлежит продукт.

Справки от предприятий, осуществивших переработку пищевых продуктов или использовавших их для технических целей, а также акт об

уничтожении пищевых продуктов хранятся регистрируются в специальном журнале санэпидстанции

Контрольные вопросы

1. Определение понятия «пестициды». Классификация пестицидов:
 - a) По токсичности
 - b) По кумулятивным свойствам
 - c) По стойкости в окружающей среде (почве, воде, продуктах питания)
2. Гигиенические требования к применению пестицидов.
3. Гигиеническая характеристика применяемых пестицидов:
 - a) хлорорганические пестициды
 - b) фосфорорганические пестициды
 - c) ртутьсодержащие пестициды

d) производные карбаминовой, тиокарбаминовой и дитиокарбаминовой кислот.

4. Контроль за остаточным содержанием пестицидов в продуктах питания, принципы нормирования МДУ (максимально-допустимых уровней) в продуктах.

5. Профилактика отравления пестицидами.

6. Пути реализации продуктов, содержащих пестициды в количествах, превышающих МДУ.

7. Задачи государственного санитарного надзора по контролю за применением в сельском хозяйстве пестицидов

Практическое занятие №18

Исследование безопасности продуктов питания по содержанию нитратов и нитритов

Нитраты широко распространены в природе, они являются нормальными метаболитами любого живого организма. При потреблении в повышенном количестве нитраты (NO_3^-) в пищеварительном тракте частично восстанавливаются до нитритов (NO_2^-).

Механизм токсического действия нитритов в организме заключается в их взаимодействии с гемоглобином крови и в образовании метгемоглобина, неспособного связывать и переносить кислород. Согласно данным ФАО/ВОЗ, ДСД нитрита составляет 0,2 мг/кг массы тела, исключая грудных детей. Острая интоксикация отмечается при однократной дозе с 200-300 мг, летальный исход при 300-2500 мг.

Нитраты сами по себе не обладают выраженной токсичностью, однако однократный прием 1-4 г нитратов вызывает у людей острое отравление, а доза 8-14г может оказаться смертельной. ДСД в пересчете на нитрат-ион, составляет 5 мг/кг массы тела, ПДК нитратов в питьевой воде - 45 мг/л.

Основными источниками поступления нитратов и нитритов в организм человека являются, в первую очередь, растительные продукты. И поскольку нитраты, как отмечалось выше, являются нормальным продуктом обмена азота в растениях, не трудно предположить, что их содержание зависит от следующих факторов:

индивидуальные особенности растений; существуют так называемые «растения накопители нитратов», это в первую очередь, листовые овощи, а также корнеплоды, например свекла и др.;

степень зрелости плодов; незрелые овощи, картофель, а также овощи ранних сроков созревания могут содержать нитратов больше, чем достигшие нормальной уборочной зрелости; возрастающее и часто бесконтрольное применение азотистых удобрений (имеется ввиду неправильная дозировка и сроки внесения удобрений).

Задание по самостоятельной работе

1. Нормирование содержания ксенобиотиков, поступающих из окружающей среды.
2. Характеристика биологической активности и уровня токсичности отдельных видов ксенобиотиков.

(Контроль при собеседовании)

Задание 1. Определение нитратов в овощах **Сущность метода**

Сущность метода состоит в извлечении нитратов из анализируемого материала раствором алюмокалиевых квасцов с последующим измерением их концентрации в полученной вытяжке с помощью ионоселективного электрода. Для ускорения анализа вместо вытяжки может быть использован сок анализируемой продукции, разбавленный раствором алюмокалиевых квасцов.

Метод не пригоден, если содержание хлоридов в анализируемом материале более чем в 25 раз превышает содержание нитратов при их концентрации до 50 мг/кг и 50 раз - при более высоких.

Нижний предел обнаружения нитратов 6 мг/дм^3 анализируемого раствора. Предел надежного определения нитратов в анализируемой пробе 12 млн^{-1} (мг/кг)

Отбор проб и подготовка к испытанию

А Пробы к анализу готовят следующим образом:

Картофель. Клубни моют, вытирают чистой тканью досуха и разрезают крестообразно вдоль оси «столон-ростовая часть» на четыре равные части. От каждого клубня берут четвертую часть, отобранный материал используют для анализа.

Свекла и другие корнеплоды. Корнеплоды моют водой, вытирают чистой тканью досуха, срезают шейку и тонкий конец корня и разрезают крестообразно вдоль вертикальной оси на четыре равные

части. Доли, представляющие четвертую часть от каждого корнеплода, используют для анализа.

Луковичные растения. Отбрасывают несъедобные части. С луковиц удаляют чешуи, срезают и отбрасывают основание корня и сухую шейку, разрезают их крестообразно вдоль вертикальной оси на четыре равные части и от каждой луковицы берут четвертую часть в пробу для анализа.

Виноград. Ягоды винограда отделяют от веток, моют, сушат на листе фильтровальной бумаги.

Пробы измельчают до однородной массы или отжимают из них сок, который и используют для анализа.

Б. Приготовление раствора алюмокалиевых квасцов с массовой долей 1% (экстрагирующий раствор). 10,1 г алюмокалиевых квасцов взвешивают с точностью до первого десятичного знака, переносят в мерную колбу вместимостью 1000 см³, растворяют в дистиллированной воде и доводят объем до метки.

Приготовление основного раствора азотнокислого калия концентрации $C_{KNO_3} = 0,1$ моль /дм³ ($p_{C_{NO_3}} = -\log C_{NO_3} = 1$). 10,11 г азотнокислого калия, высушенного при температуре 105-110 °С до постоянной массы, взвешивают с точностью до третьего десятичного знака, помещают в мерную колбу 1000 см³, растворяют в экстрагирующем растворе по пункту Б. и доводят объем до метки тем же раствором. Раствор хранят в склянке с притертой пробкой не более года, при появлении мути или осадка его заменяют на свежеприготовленный.

Растворы сравнения азотнокислого калия готовят из основного раствора азотнокислого калия по пункту В, который применяется для анализа.

Д. Раствор сравнения с концентрацией $C_{NO_3} = 0,01$ моль/дм³ ($p_{C_{NO_3}} = 2$). Основной раствор азотнокислого калия, приготовленный по пункту В разбавляют в 10 раз раствором алюмокалиевых квасцов. Для этого в мерную колбу вместимостью 100 см³ отбирают пипеткой 10 см³ основного раствора с $C_{NO_3} = 1$, доводят до метки раствором алюмокалиевых квасцов и перемешивают.

Е. Раствор сравнения с концентрацией $C_{NO_3} = 0,001$ моль/дм³ ($p_{C_{NO_3}} = 3$). Раствор, приготовленный по п.Д) разбавляют в 10 раз раствором алюмокалиевых квасцов, как указано в п. Д)

Ж. Раствор сравнения с концентрацией $C_{NO_3} = 0,0001$ моль/дм³

($p\text{CNO}_3=4$). Раствор, приготовленный по п.Е) разбавляют в 10 раз раствором алюмокалиевых квасцов, как указано в п. Д)

Растворы сравнения, приготовленные по п. В),Д),Ж), используют для градуировки прибора и построения градуировочного графика. Активность иона нитрата в растворе указанных концентраций азотнокислого калия соответственно равна 1,2,3,4.

Подготовка мембранного ионоселективного нитратного электрода и хлорсеребряного электрода сравнения к работе. Мембранный ионоселективный нитратный электрод и хлорсеребряный электрод сравнения готовят к работе в соответствии с инструкциями, прилагаемые к ним.

В промежутках между исследованиями мембранный ионоселективный электрод погружают в раствор с $p\text{CNO}_3=4$. Если перерывы в работе составляют сутки и более, его хранят в растворе азотнокислого калия с концентрацией $\text{CNO}_3 = 0,01$ моль/дм³. При длительных перерывах между исследованиями (более пяти суток) электрод хранят на воздухе и перед началом работы вымачивают 1-2 часа в растворе азотнокислого калия с концентрацией $\text{CNO}_3 = 0,01$ моль/дм³. Во всех случаях перед началом измерений электрод промывают в дистиллированной воде не менее 3 раз.

Хлорсеребряный электрод сравнения в перерывах между исследованиями погружают в стакан с дистиллированной водой.

Методика анализа

Пробы для анализа измельчают с помощью терки, механической или электромеханической мясорубки, или мезгообразователя.

При анализе материала, содержащего твердые ткани и отсутствии гомогенизатора, пробу массой 10,1 г. растирают в ступке с прокаленным песком или битым стеклом до однородной массы, переносят с помощью 50 см³ 1%-ного раствора алюмокалиевых квасцов в технологическую емкость вместимостью 200 см³ или стакан вместимостью 100 см³, перемешивают в течение трех минут с помощью мешалки. Вместо растирания в ступке с песком или битым стеклом возможно 15-минутное нагревание суспензии в кипящей водяной бане с последующим охлаждением и доведением до первоначального объема.

В полученной суспензии, приготовленной одним из описанных способов измеряют концентрацию нитрат-иона.

Для растениеводческой продукции с целью ускорения и сниже-

ния трудоемкости анализа возможно использование для анализа сока. Для получения сока подготовленные пробы пропускают через электромеханическую соковыжималку. Полученный сок выжимают в одну емкость и перемешивают.

При анализе всех культур от полученного сока с помощью пипетки отбирают аликвотную часть объемом $10,0 \text{ см}^3$, измеренным с точностью до $0,1 \text{ см}^3$, помещают ее в технологическую емкость вместимостью 200 см^3 или вместимостью 100 см^3 , прибавляют 50 см^3 1%-ого раствора алюмокалиевых квасцов, перемешивают и в полученном растворе измеряют концентрацию нитрат-иона.

При анализе культур с низким содержанием нитратов - до 36 мг/кг (плодоваягодная продукция, томаты и др.) 50 г измельченной продукции помещают в стакан гомогенизатора, заливают 50 см^3 раствора алюмокалиевых квасцов с массовой долей 1% и гомогенизируют в течение 1 мин. При отсутствии гомогенизатора навеску измельченной пробы растирают с битым стеклом или прокаленным песком и переносят с помощью 50 см^3 раствора алюмокалиевых квасцов с массовой долей 1% в технологическую емкость не менее 100 см^3 . Затем суспензию перемешивают в течение 3 мин. на встряхивателе, роторе или с помощью мешалки. Вместо растирания возможно 15-минутное нагревание суспензии, состоящей из 50 г пробы и 50 см^3 раствора алюмокалиевых квасцов, на кипящей водяной бане с последующим охлаждением и доведением до первоначального объема.

В полученной суспензии измеряют концентрацию нитрат-иона.

Задание 2. Решение тестовых заданий и ситуационных задач.

Ситуационные задачи

Задача 1

С 1968 года в нашей стране действует автоматизированный отраслевой мониторинг, обеспечивающий информацию об уровнях пестицидов в продуктах питания. Результаты мониторинга последних лет показывают возрастание общего содержания пестицидов в продуктах растительного и животного происхождения, включая рыбу.

В больницу поступили пациенты с признаками отравления. Исследования в больнице показали отсутствие отравления микробного происхождения. Опрос больных выявил, что они были на рыбалке на берегу Кубанского водохранилища, недалеко от сельхозугодий и ели уху из свежесвыловленной рыбы. Анализ остатков выловленной рыбы, сданной на экспертизу, выявил высокий уровень пестицида промет-

рина в количестве 0,23 мг/кг. Назовите возможный источник загрязнения воды в водохранилище данным пестицидом, правомерность применения его в сельском хозяйстве и его токсические возможности.

Задача 2

На санитарно-ветеринарную экспертизу из одного хозяйства Краснодарского края было доставлено мясо говядины. Исследование микробиологических показателей показало соответствие партии мяса требованиям СанПиН. Однако в мясе было зафиксировано высокое содержание пестицида гептохлора. По заключению санитарно-ветеринарной службы в хозяйстве была проведена комплексная проверка по выявлению путей попадания гептохлора в мясо животных. Согласно НАССР назовите критические точки попадания этого пестицида в мясо. Допускается ли применение данного пестицида в народном хозяйстве?

Задача 3

В отделение скорой помощи поступил пациент с такими симптомами, как тошнота, одышка, диарея. Врач при осмотре обнаружил у пациента посинение кожных покровов. Опрос больного показал, что он съел салат из помидоров и огурцов с зеленью. Врач назначил пациенту промывание желудка, прием активированного угля, солевых слабительных и свежий воздух. На основе симптомов болезни, назначения врача и съеденной пищи укажите возможные причины появления таких симптомов и пути попадания токсинов в организм.

Задача 4

После ввода в эксплуатацию АЭС в густонаселенном районе стали поступать жалобы от жителей близлежащих населенных пунктов на ухудшение самочувствия. Была создана комиссия по профилактической проверке состояния здоровья жителей в данном районе.

В результате исследования у многих пациентов врачи обнаружили снижение общего содержания липидов, увеличение уровня их в крови и печени, а также увеличение процента онкологических заболеваний. Укажите возможные причины возникновения этих симптомов у населения и необходимые профилактические меры для решения этой проблемы.

Задача 5

Участились случаи обращения к врачу с жалобами на плохое самочувствие рабочих предприятия, на котором в технологическом процессе образуются радионуклиды. По данному сигналу от врачей

было проведено санитарно-гигиеническое исследование режима производства и выявлены нарушения техники безопасности рабочих. Какие действия должен предпринять руководитель предприятия? Какой рацион питания работникам предприятия нужно составить, чтобы снизить содержание радионуклидов в организме?

Задача 6

Для сохранения окраски пищевых продуктов используются различные стабилизаторы окраски (фиксаторы). В их число входят нитрат натрия (E251) и нитриты калия и натрия (E249 и E250), которые используются в технологии изготовления мясных продуктов, где образующийся нитрозомиоглобин обеспечивает необходимый товарный цвет, не изменяющийся при тепловой обработке и хранении продукта.

Покупатель в супермаркете купил колбасу ярко-красного мясного цвета, через несколько часов после приема он почувствовал недомогание, тошноту, сердцебиение, началась диарея. В больнице врач констатировал у него пищевое отравление. Образец из данной партии колбасы был сдан в аккредитованную лабораторию на анализ. На маркировке колбасы были указаны пищевые добавки: E251(нитрат натрия), а также E300 (аскорбиновая кислота). Анализ показал концентрацию нитритов в пересчете на нитрит- ион в количестве 70мг/кг. Укажите возможные причины отравления пациента и ПДК нитритов в пищевых продуктах (мясных).

Задача 7

Для населения, проживающего в регионе с повышенным радиационным фоном, с целью профилактики и снижения степени внутреннего облучения ставится задача уменьшения всасывания радиоактивных элементов при их длительном поступлении в организм человека с пищевыми продуктами. Современная концепция радиозащитного питания базируется на трех основных положениях:

А) максимально возможное уменьшения поступления радионуклидов с пищей;

Б) торможение процессов сорбции и накопления радионуклидов в организме;

В) соблюдение принципов рационального питания.

Назовите, какие продукты и компоненты должны входить в пищевой рацион для обеспечения радиозащитного питания?

Задача 8

В последнее время стало модно быть вегетарианцем или сыроедом. Они утверждают, что нужно съесть до 1.5 кг в день сырых овощей, чтобы быть здоровым, бодрым и полным сил. Но на практике иногда наблюдается обратная картина. Человек начинает чувствовать недомогание, тошноту, головокружение, а причина всему этому - наличие высоких доз нитратов в овощах. Безопасная суточная доза нитратов для человека - 320 мг, но если мы будем следовать советам вегетарианцев, то превысим предельнодопустимую дозу почти в 2 раза.

Как вы считаете, каким способом можно уменьшить содержание нитратов в овощах?

В каких овощах больше всего содержится нитратов?

Задача 9

В больницу с признаками отравления нитратами были доставлены вегетарианцы. Врачи выяснили, что они питались два дня салатами из свеклы, свежей капусты, редиса и картофеля, в среднем по 1 кг в день (0,3кг свеклы, 0,3кг картофеля, 0,3кг капусты, 0,1кг редиса). Рассчитайте приблизительно количество нитратов, поступивших в организм больных, и укажите насколько оно превышает норму?

Вопросы по собеседованию

1. Какие химические элементы считаются токсичными в пищевых продуктах?
2. Что такое радионуклиды и какими путями они попадают в пищу?
2. Что такое пестициды? С какой целью применяют их в сельском хозяйстве? Какие пестициды запрещены к применению?
3. Для чего применяют нитраты и нитриты? Как образуются нитрозоамины в продуктах? Какой уровень токсичности этих соединений в пищевых продуктах?
4. С какой целью применяются антибиотики, сульфаниламиды, нитрофураны в животноводстве? Какую опасность они представляют в пищевых продуктах? Какие соединения из них запрещены к применению?
5. Какие гормональные препараты разрешены для применения в животноводстве?
6. Как пути попадания ПАУ в пищевые продукты Вы знаете?
7. Приведите стандартные методы контроля безопасности пищевых

Практическое занятие №19

Методы определения тяжелых металлов в пищевых продуктах и сырье. Использование регуляторов роста растений. Сточные воды и твердые отходы, используемые для орошения и удобрения. Проблемы применения и контроля гормональных препаратов. Контроль за остаточным содержанием антибиотиков в других ветеринарных препаратах.

План занятия

1. Теоретическая часть.
2. Выполнение заданий по теме занятия
3. Контрольные вопросы

Цель работы: изучить методы определения тяжелых металлов в пищевых продуктах и сырье и других токсикантов и загрязнителей.

Токсичные элементы (в частности, некоторые тяжелые металлы) составляют обширную и весьма опасную в токсикологическом отношении группу веществ. К ним относятся: ртуть, свинец, кадмий, цинк, мышьяк, алюминий, медь, железо, стронций и др.

Разумеется, не все перечисленные элементы являются ядовитыми, некоторые из них необходимы для нормальной жизнедеятельности человека и животных. Поэтому часто трудно провести четкую границу между биологически необходимыми и вредными для здоровья человека веществами.

В большинстве случаев реализация того или иного эффекта зависит от концентрации. При повышении оптимальной физиологической концентрации элемента в организме может наступить интоксикация, а дефицит многих элементов в пище и воде может привести к достаточно тяжелым и трудно распознаваемым явлениям недостаточности.

Загрязнение водоемов, атмосферы, почвы, сельскохозяйственных растений и пищевых продуктов токсичными металлами происходит за счет:

- выбросов промышленных предприятий (особенно угольной, металлургической и химической промышленности);
- выбросов городского транспорта (имеется в виду загрязнение свинцом от сгорания этилированного бензина);

- применения в консервном производстве некачественных внутренних покрытий, технологии припоев;
- контакта с оборудованием (для пищевых целей допускается весьма ограниченное число сталей и других сплавов).

Для большинства продуктов установлены предельно – допустимые концентрации (ПДК) токсичных элементов, к детским и диетическим продуктам предъявляются более жесткие требования.

Наибольшую опасность из вышеназванных элементов представляют ртуть, свинец, кадмий.

Ртуть – один из самых опасных и высокотоксичных элементов, обладающих способностью накапливаться в растениях и в организме животных и человека, т. е. является ядом кумулятивного действия.

Токсичность ртути зависит от вида ее соединений, которые по-разному всасываются, метаболизируются и выводятся из организма.

Наиболее токсичны алкилртутные соединения с короткой цепью – метилртуть, этилртуть, диметилртуть. Механизм токсичного действия ртути связан с ее взаимодействием с сульфгидрильными группами белков. Блокируя их, ртуть изменяет свойства или инактивирует ряд жизненно важных ферментов. Неорганические соединения ртути нарушают обмен аскорбиновой кислоты, пиридоксина, кальция меди, цинка, селена; органические – обмен белков, цистеина, аскорбиновой кислоты, токоферолов, железа, меди, марганца, селена. Защитным эффектом при воздействии ртути на организм человека обладают цинк и, особенно, селен. Предполагают, что защитное действие селена обусловлено деметилированием ртути и образованием нетоксичного соединения – селено – ртутного комплекса. О высокой токсичности ртути свидетельствуют и очень низкие значения ПДК: $0,0003 \text{ мг/м}^3$ в воздухе и $0,0005 \text{ мг/л}$ в воде.

В организм человека ртуть поступает в наибольшей степени с рыбопродуктами ($80 - 600 \text{ мкг/кг}$), в которых ее содержание может многократно превышать ПДК. Мясо рыбы отличается наибольшей концентрацией ртути и ее соединений, поскольку активно аккумулирует их из воды и корма, в который входят различные гидробионты, богатые ртутью. Организм рыб способен синтезировать метилртуть, которая накапливается в печени. У некоторых рыб в мышцах содержится белок – металлотионеин, который с различными металлами, в том числе и с ртутью, образует комплексные соединения, способст-

вудя тем самым накапливанию ртути в организме и передаче ее по пищевым цепям.

Из других пищевых продуктов характерно содержание ртути: в продуктах животноводства: мясо, печень, почки, молоко, сливочное масло, яйца (от 2 до 20 мкг/кг); в съедобных частях сельскохозяйственных растений: овощи, фрукты, бобовые, зерновые в шляпочных грибах (6-447 мкг/кг), причем в отличие от растений в грибах может синтезироваться метилртуть. При варке рыбы и мяса концентрация ртути в них снижается, при аналогичной обработке грибов остается неизменной. Это различие объясняется тем, что в грибах ртуть связана с аминокруппами азотсодержащих соединений, в рыбе и мясе – с серосодержащими аминокислотами.

Свинец - один из самых распространенных и опасных токсикантов. История его применения очень древняя, что связано с относительной простотой его получения и большой распространенностью в земной коре ($1,6 \times 10^{-3}\%$). Соединения свинца - Pb_3O_4 и $PbSO_4$ – основа широко применяемых пигментов: сурика и свинцовых белил. Глазури, которые используются для покрытия керамической посуды, также содержат соединения Pb. Металлический свинец со времен Древнего Рима применяют при прокладке водопроводов. В настоящее время перечень областей его применения очень широк: производство аккумуляторов, электрических кабелей, химическое машиностроение, атомная промышленность, производство эмалей, лаков, хрусталя, протехнических изделий, спичек, пластмасс и т.п. Мировое производство свинца составляет более $3,5 \times 10^6$ т в год. В результате производственной деятельности человека в природные воды ежегодно попадает 500 – 600 тыс. т, а в атмосферу в переработанном и мелкодисперсном состоянии выбрасывается около 450 тыс. тонн, подавляющее большинство которого оседает на поверхности Земли. Основными источниками загрязнения атмосферы свинцом являются выхлопные газы автотранспорта (260 тыс. тонн) и сжигание каменного угля (около 30 тыс. тонн). В тех странах, где использование бензина с добавлением тетраэтилсвинца сведено к минимуму, содержание свинца в воздухе удалось многократно снизить. Следует подчеркнуть, что многие растения накапливают свинец, который передается по пищевым цепям и обнаруживается в мясе и молоке сельскохозяйственных животных, особенно активное накопление свинца происходит вблизи промышленных центров и крупных автомагистралей.

Ежедневное поступление свинца в организм человека с пищей – 0,1 – 0,5 мг; с водой – 0,02 мг. Содержание свинца в мг/кг в различных продуктах составляет от 0,01 до 3,0.

В организме человека усваивается в среднем 10 % поступившего свинца, у детей – 30 – 40 %. Из крови свинец поступает в мягкие ткани и кости, где депонируется в виде трифосфата. Механизм токсического действия свинца имеет двойную направленность. Во-первых, блокада SH – групп белков и, как следствие, - инактивация ферментов, во – вторых, проникновение Pb в нервные и мышечные клетки, образование лактата свинца, затем фосфата свинца, которые создают клеточный барьер для проникновения ионов Ca^{2+} .

Основными мишенями при воздействии свинца являются кровеносная, нервная и пищеварительная системы, а также почки. Свинцовая интоксикация может приводить к серьезным нарушениям здоровья, проявляющихся в частых головных болях, головокружениях, повышенной утомляемости, раздражительности, ухудшениях сна, гипотонии, а наиболее тяжелых случаях к параличам, умственной отсталости. Неполюценное питание, дефицит в рационе кальция, фосфора, железа, пектинов, белков, увеличивает усвоение свинца, а следовательно – его токсичность. Допустимая суточная доза (ДСД) свинца составляет 0,007 мг/кг; величина ПДК в питьевой воде – 0,05 мг/л.

Мероприятия по профилактике загрязнения свинцом сырья и пищевых продуктов должны включать государственный и ведомственный контроль за промышленными выбросами свинца в атмосферу, водоемы и почву. Необходимо существенно снизить или полностью исключить применение тетраэтилсвинца в бензине, красителях, упаковочных материалах и т.п.

Кадмий широко применяется в различных отраслях промышленности. В воздух кадмий поступает вместе со свинцом при сжигании топлива на ТЭЦ, с газовыми выбросами предприятий, производящих или использующих кадмий. Загрязнение почвы кадмием происходит при оседании кадмий – аэрозолей из воздуха и дополняется внесением минеральных удобрений (суперфосфата, фосфата калия, селитры).

В некоторых странах соли кадмия применяют в качестве антисептических и антигельминтных препаратов в ветеринарии. Все это

определяет основные пути загрязнения кадмием окружающей среды, а, следовательно, продовольственного сырья и пищевых продуктов.

Содержание кадмия (в мкг/кг) в различных продуктах следующее. Растительные продукты: зерновые – 28-95; горох – 15–19; картофель – 12–50; капуста – 2–26; фрукты – 9–42; грибы – 100–500; в продуктах животноводства: молоко – 2,4; творог – 6,0; яйца – 23-250.

Установлено, что приблизительно 80 % кадмия поступает в организм человека с пищей, 20 % - через легкие из атмосферы и при курении. С рационом взрослый человек получает до 150 мкг/кг и выше кадмия в сутки. В одной сигарете содержится 1,5 – 2,0 мкг Cd.

Подобно ртути и свинцу, кадмий не является жизненно необходимым металлом. Попадая в организм, кадмий проявляет сильное токсическое действие, главной мишенью которого являются почки.

Механизм токсического действия кадмия связан с блокадой сульфгидрильных групп белков; кроме того, он является антагонистом цинка, кобальта, селена, ингибирует активность ферментов, содержащих указанные металлы.

Известна способность кадмия нарушать обмен железа и кальция. Все это может привести к широкому спектру заболеваний: гипертоническая болезнь, анемия, ишемическая болезнь сердца, почечная недостаточность и другие.

Отмечены канцерогенный, мутагенный и тератогенный эффекты кадмия. По рекомендациям ВОЗ допустимая суточная доза (ДСД) кадмия – 1 мкг/кг массы тела.

Большое значение в профилактике интоксикации кадмием имеет правильное питание (включение в рацион белков, богатых серосодержащими аминокислотами, аскорбиновой кислоты, железа, цинка, селена, кальция), контроль за содержанием кадмия и исключение из рациона продуктов, богатых кадмием.

Алюминий. Первые данные о токсичности алюминия были получены в 70-х годах прошлого века, и это явилось неожиданностью для человечества. Будучи третьим, по распространенности элементом земной коры и обладая ценными качествами, Al нашел широкое применение в технике и быту. Поставщиками алюминия в организм человека является алюминиевая посуда, если она контактирует с кислой или щелочной средой, вода которая обогащается ионами Al^{3+} при обработке ее сульфатом алюминия на водоочистительных станциях.

Существенную роль в загрязнении окружающей среды ионами Al^{3+} играют и кислотные дожди. Не следует злоупотреблять содержащими гидроксид алюминия лекарствами: противогеморроидальными, противоартритными, понижающими кислотность желудочного сока. Как буферную добавку вводят гидроксид алюминия и в губную помаду. Среди пищевых продуктов наивысшей концентрацией алюминия (до 20 мг/г) обладает чай.

Поступающие в организм человека ионы Al^{3+} в форме нерастворимого фосфата выводятся с фекалиями, частично всасываются в кровь и выводятся почками. При нарушении деятельности почек происходит накопление алюминия, которое приводит к нарушению метаболизма Ca, Mg, P, F, сопровождающееся ростом хрупкости костей, развитием различных форм анемии. Кроме того, были обнаружены: нарушение речи, ориентации, провалы в памяти, нарушение ориентации и т.п. Все это позволяет приблизить «безобидный», считавшийся нетоксичным до недавнего времени алюминий к «мрачной тройке» супертоксикантов: ртуть, свинец, кадмий.

Мышьяк как элемент в чистом виде ядовит только в высоких концентрациях. Он принадлежит к тем микроэлементам, необходимость которых для жизнедеятельности организма человека не доказана, за исключением его стимулирующего действия на процесс кроветворения. Соединения же мышьяка, такие как мышьяковистый ангидрид, арсениты и арсенаты, сильно токсичны.

Мышьяк содержится во всех объектах биосферы (в земной коре – 2 мг/кг, в морской воде – 5 мкг/кг).

Известными источниками загрязнения окружающей среды мышьяком являются электростанции, использующие бурый уголь, медеплавильные заводы. Мышьяк используется при производстве полупроводников, стекла, красителей, инсектицидов, фунгицидов и т.д.

Нормальный уровень содержания мышьяка в продуктах питания не должен превышать 1 мг/кг. Так, например, фоновое содержание мышьяка (мг/кг): в овощах и фруктах 0,01-0,2; в зерновых 0,006-1,2; в говядине 0,005-0,05; в печени 2,0; яйцах 0,003-0,03.

Повышенное содержание мышьяка отмечается в рыбе и других гидробионтах, в частности в ракообразных и моллюсках. По данным ФАО/ВОЗ, в организм человека с суточным рационом поступает в среднем 0,05 – 0,45 мг мышьяка. ДСД – 0,05 мг/кг массы тела. В зависимости от дозы мышьяк может вызывать острое и хроническое от-

равление. Разовая доза мышьяка 30 мг – смертельна для человека. Механизм токсического действия мышьяка связан с блокированием SH – групп белков и ферментов, выполняющих в организме самые разнообразные функции.

Медь. Содержание в земной коре составляет 4,5 мг/кг, морской воде – 1-25 мкг/кг, в организме взрослого человека – около 100 мг/кг.

Медь, в отличие от ртути и мышьяка, принимает активное участие в процессах жизнедеятельности, входя в состав ряда ферментных систем. Суточная потребность – 4-5 мг. Дефицит меди приводит к анемии, недостаточности роста, ряду других заболеваний, в отдельных случаях – к смертельному исходу.

В организме присутствуют механизмы биотрансформации меди. При длительном воздействии высоких доз меди наступает «поломка» механизмов адаптации, переходящая в интоксикацию и специфическое заболевание. В этой связи является актуальной проблема охраны окружающей среды и пищевой продукции от загрязнения медью и ее соединениями. Основная опасность исходит от промышленных выбросов, передозировки инсектицидами, другими токсичными солями меди, потребления напитков, пищевых продуктов, соприкасающихся в процессе производства с медными деталями оборудования или медной тары.

Цинк. Содержится в земной коре в количестве 65 мг/кг, морской воде – 9-21 мкг/кг, организме взрослого человека – 1,4-2,3 г/кг.

Цинк как кофактор входит в состав около 80 ферментов, участвуя тем самым в многочисленных реакциях обмена веществ. Типичными симптомами недостаточности цинка являются замедление роста у детей, половой инфантилизм у подростков, нарушения вкуса (гипогезия) и обоняния (гипосмия) и др.

Суточная потребность в цинке взрослого человека составляет 15 мг, при беременности и лактации – 20-25 мг. Цинк, содержащийся в растительных продуктах, менее доступен для организма, поскольку фитин растений и овощей связывает цинк (10% усвояемости). Цинк из продуктов животного происхождения усваивается на 40%. Содержание цинка в пищевых продуктах составляет, мг/кг: мясо – 20-40, рыбопродукты – 15-30, устрицы – 60-1000, яйца – 15-20, фрукты и овощи – 5, картофель, морковь – около 10, орехи, зерновые – 25-30, мука высшего сорта – 5-8, молоко – 2-6 мг/л. В суточном рационе взрослого человека содержание цинка составляет 13-25 мг. Цинк и

его соединения малотоксичны. Содержание цинка в воде в концентрации 40 мг/л безвредно для человека.

Вместе с тем возможны случаи интоксикации при нарушении использования пестицидов, небрежного терапевтического применения препаратов цинка. Признаками интоксикации являются тошнота, рвота, боль в животе, диарея. Отмечено, что цинк в присутствии сопутствующих мышьяка, кадмия, марганца, свинца в воздухе на цинковых предприятиях вызывает у рабочих «металлургическую» лихорадку.

Известны случаи отравлений пищей или напитками, хранившимися в железной оцинкованной посуде. Такие продукты содержали 200-600 мг/кг и более цинка. В этой связи приготовление и хранение пищевых продуктов в оцинкованной посуде запрещено. ПДК цинка в питьевой воде – 5 мг/л, для водоемов рыбохозяйственного назначения – 0,01 мг/л.

Олово. Необходимость олово для организма человека не доказана. Вместе с тем пищевые продукты содержат этот элемент до 1-2 мг/кг, организм взрослого человека – около 17 мг олова, что указывает на возможность его участия в обменных процессах.

Количество олова в земной коре относительно невелико. При поступлении олова с пищей всасывается около 1%. Олово выводится из организма с мочой и желчью.

Неорганические соединения олова малотоксичны, органические – более токсичны, находят применение в сельском хозяйстве в качестве фунгицидов, в химической промышленности – как стабилизаторы поливинилхлоридных полимеров. Основным источником загрязнения пищевых продуктов оловом являются консервные банки, фляги, железные и медные кухонные котлы, другая тара и оборудование, которые изготавливаются с применением лужения и гальванизации. Активность перехода олова в пищевой продукт возрастает при температуре хранения выше 20⁰С, высоком содержании в продукте органических кислот, нитратов и окислителей, которые усиливают растворимость олова.

Опасность отравления оловом увеличивается при постоянном присутствии его спутника – свинца. Не исключено взаимодействие олова с отдельными веществами пищи и образование более токсичных органических соединений. Повышенная концентрация олова в продуктах придает им неприятный металлический привкус, изменяет

цвет. Имеются данные, что токсичная доза олова при его однократном поступлении – 5-7 мг/кг массы тела, т.е. 300-500 мг. Отравление оловом может вызвать признаки острого гастрита (тошнота, рвота и др.), отрицательно влияет на активность пищеварительных ферментов.

Действенной мерой предупреждения загрязнения пищи оловом является покрытие внутренней поверхности тары и оборудования стойким, гигиенически безопасным лаком или полимерным материалом, соблюдение сроков хранения баночных консервов, особенно продуктов детского питания, использование для некоторых консервов (в зависимости от рецептуры и физико-химических свойств) стеклянной тары.

Железо. Занимает четвертое место среди наиболее распространенных в земной коре элементов (5% земной коры по массе).

Этот элемент необходим для жизнедеятельности как растительного, так и животного организма. У растений дефицит железа проявляется в желтизне листьев и называется хлорозом, у человека вызывает железодефицитную анемию, поскольку двухвалентное железо – кофактор в гемсодержащих ферментах, участвует в образовании гемоглобина. Железо выполняет целый ряд других жизненно важных функций: перенос кислорода, образование эритроцитов, обеспечивает активность негемовых ферментов – альдолазы, триптофаноксигеназы и т.д.

В организме взрослого человека содержится около 4,5 г железа. Содержание железа в пищевых продуктах колеблется в пределах 0,07-4 мг/100г. Основным источником железа в питании являются печень, почки, бобовые культуры (6-20 мг/100 г). потребность взрослого человека в железе составляет около 14 мг/сут, у женщин в период беременности и лактации она возрастает.

Железо из мясных продуктов усваивается организмом на 30%, из растений – 10%. Последнее объясняется тем, что растительные продукты содержат фосфаты и фитин, которые образуют с железом труднорастворимые соли, что препятствует его усвояемости. Чай также снижает усвояемость железа в результате связывания его с дубильными веществами в труднорастворимый комплекс.

Несмотря на активное участие железа в обмене веществ, этот элемент может оказывать токсическое действие при поступлении в организм в больших количествах. Так, у детей после случайного

приема 0,5 г железа или 2,5 г сульфата железа наблюдали состояние шока. Широкое промышленное применение железа, распространение его в окружающей среде повышает вероятность хронической интоксикации. Загрязнение пищевых продуктов железом может происходить через сырье, при контакте с металлическим оборудованием и тарой, что определяет соответствующие меры профилактики.

Загрязнение веществами и соединениями, применяемыми в растениеводстве

Остатки сельскохозяйственных ядохимикатов представляют наиболее значительную группу загрязнителей, так как присутствуют почти во всех пищевых продуктах. В эту группу загрязнителей входят: 1) пестициды; 2) удобрения; 3) регуляторы роста растений; 4) средства против прорастания; 5) средства, ускоряющие созревание плодов.

К числу наиболее опасных химических средств, с точки зрения загрязнения продуктов питания, относят пестициды.

Пестициды – вещества различной химической природы, применяемые в сельском хозяйстве для защиты культурных растений от сорняков, вредителей и болезней, т.е. химические средства защиты растений.

Пестициды различаются по сферам применения: инсектициды – против насекомых – вредителей; фунгициды – против микрогрибов; бактерициды – против бактерий; акарициды – против клещей; ротенциды – против грызунов.

Особую группу составляют дефолианты – средства для удаления листьев и ботвы.

Мировое производство пестицидов (в пересчете на активные вещества) составляет более 2 млн. т. в год, при чем эта цифра непрерывно растет. В настоящее время в мировой практике используют около 10 тыс. наименований пестицидных препаратов на основе 1500 действующих веществ, которые относят к различным химическим группам. Наиболее распространены следующие: хлорорганические, фосфорорганические, карбаматы, ртутьорганические, синтетические пиретроиды и медьсодержащие фунгициды.

С гигиенических позиций принята следующая классификация пестицидов:

- *по токсичности* при однократном поступлении через желудочно-кишечный тракт пестициды делятся на сильнодействующие

ядовитые вещества (ЛД₅₀ до 50 мг/кг), высокотоксичные (ЛД₅₀ от 50 до 200 мг/кг), среднетоксичные (ЛД₅₀ от 200 до 1000 мг/кг) и малотоксичные (ЛД₅₀ более 1000 мг/кг);

- по кумулятивным свойствам пестициды делятся на вещества, обладающие: сверхкумуляцией (коэффициент кумуляции меньше 1). Коэффициент кумуляции – отношение суммарной дозы препарата при многократном введении к дозе, вызывающей гибель животного при однократном введении; выраженной кумуляцией (коэффициент кумуляции от 1 до 3); умеренной кумуляцией (коэффициент кумуляции от 3 до 5); слабовыраженной кумуляцией (коэффициент кумуляции более 5);

- по стойкости пестициды делятся на очень стойкие (время разложения на нетоксичные компоненты свыше 2 лет), стойкие (от 0,5 до 1 года), умеренно стойкие (от 1 до 6 месяцев), малостойкие (1 месяц).

Нарушения гигиенических норм хранения, транспортировки и применения пестицидов, низкая культура работы с ними приводят к их накоплению в кормах, продовольственном сырье и пищевых продуктах, а способность аккумулироваться и передаваться по пищевым цепям – к их широкому распространению и негативному влиянию на здоровье человека. Применение пестицидов и их роль в борьбе с различными вредителями в повышении урожайности сельскохозяйственных культур, их влиянии на окружающую среду и здоровье человека вызывают неоднозначные оценки различных специалистов.

Интересна судьба открытого в 1939 году швейцарцем Паулем Мюллером инсектицида известного как ДДТ.

Препарат токсичен, ЛД₅₀ – 200 мг/кг, ПДК в воздухе - 0,1 мг/м³, ПДК в воде – 0,1 мг/л, допустимые остатки в почве – 1,0 мг/кг, в овощах и фруктах – 0,5 мг/кг, в других продуктах не допускается.

ДДТ сыграл огромную роль в борьбе с малярией, и в 1948 году Пауль Мюллер был удостоен Нобелевской премии в области медицины за свое открытие.

Однако уже начиная с 1950 г. начали поступать сообщения о токсических свойствах ДДТ и реальной угрозе с его стороны для здоровья человека. Благодаря своей стойкости и летучести (период обращения вокруг Земли составлял всего 3-4 недели), ДДТ оказался одним из первых глобальных загрязнителей. Он был обнаружен на всех континентах, в том числе и в Антарктиде. Его способность аккумули-

роваться и передаваться по пищевым цепям привела к тому, что он был обнаружен в жировом слое пингвинов и в грудном молоке женщин. Все это способствовало тому, что уже в 60 – х гг. в большинстве стран препарат был запрещен (в СССР с 1970 г.).

В настоящее время споры о применении или же полном запрете пестицидов продолжаются. Ученые разных областей науки (химии, аграрии, медики) – каждый со своих позиций, приводят убедительные доводы как за, так и против. Очевидно, что лишь общие усилия помогут найти правильное решение этой сложнейшей проблемы.

С 1986 г. в нашей стране действует автоматизированный мониторинг, обеспечивающий информацию об уровнях пестицидов и других хлорорганических соединений в продуктах питания. В частности, при мониторинге определяются остаточные количества 154 пестицидов, относящиеся к 45 группам в 262 видах пищевых продуктов, принадлежащих к 23 классам.

Результаты мониторинга последних лет показывают возрастание общего содержания пестицидов в продуктах растительного и животного происхождения. Особенно это касается таких продуктов, как картофель, репчатый лук, капуста, помидоры, огурцы, морковь, свекла, яблоки, виноград, пшеница, ячмень, рыба прудов и водохранилищ, молоко. В них обнаруживается наиболее широкий спектр пестицидов. Причем повышение допустимого уровня содержания пестицидов в 5 и более раз следует понимать, как экстремальное загрязнение, а оно наблюдается, к сожалению, в широком ассортименте продуктов питания.

Данные мониторинга свидетельствуют о реальной опасности комбинированного воздействия на организм человека множества высокотоксичных пестицидов; позволяют оценить степень такой нагрузки и определить необходимость первоочередных мер по испытанию и профилактике.

Очевидно, что полностью отказаться от применения пестицидов невозможно, поэтому очень важен контроль за производством и применением пестицидов со стороны различных ведомств и организаций, а также информация населения о неблагоприятном воздействии этих соединений на организм человека.

Однако в решении проблемы, связанной с негативным влиянием пестицидов на организм человека, существуют свои объективные трудности. Пестициды, поступающие в организм с пищевыми про-

дуктами, подвергаются биотрансформации, и это затрудняет их обнаружение и осложняет раскрытие механизмов воздействия на человека. Кроме того, промежуточные продукты биотрансформации ксенобиотиков бывают более токсичны, чем первоначальный ксенобиотик, и в связи с этим, огромное значение приобретает опасность отдаленных последствий.

Нитраты, нитриты, нитрозоамины

Нитраты широко распространены в природе, они являются нормальными метаболитами любого живого организма, как растительного, так и животного, даже в организме человека в сутки образуется и используется в обменных процессах более 100 мг нитратов.

При потреблении в повышенном количестве нитраты (NO_3^-) в пищеварительном тракте частично восстанавливаются до нитритов (NO_2^-). Механизм токсического действия нитритов в организме заключается в их взаимодействии с гемоглобином крови и в образовании метгемоглобина, неспособного связывать и переносить кислород, 1 мг нитрита натрия (NaNO_2) может перевести в метгемоглобин около 2000 мг гемоглобина.

Согласно данным ФАО/ВОЗ, ДСД нитрита составляет 0,2 мг/кг массы тела, исключая грудных детей. Острая интоксикация отмечается при одноразовой дозе с 200-300 мг, летальный исход при 300-2500 мг.

Токсичность нитритов будет зависеть от пищевого рациона, индивидуальных особенностей организма, в частности от активности фермента метгемоглобинредуктазы, способного восстанавливать метгемоглобин в гемоглобин.

Хроническое воздействие нитритов приводит к снижению в организме витаминов А, Е, С, В₁, В₆, что в свою очередь сказывается на снижении устойчивости организма к воздействию различных негативных факторов, в том числе и онкогенных.

Нитраты сами по себе не обладают выраженной токсичностью, однако одноразовый прием 1-4 г нитратов вызывает у людей острое отравление, а доза 8-14г может оказаться смертельной. ДСД в пересчете на нитрат ион, составляет 5 мг/кг массы тела, ПДК нитратов в питьевой воде – 45 мг/л.

Кроме того, из нитритов в присутствии различных аминов могут образовываться N-нитрозоамины. В зависимости от природы радикала могут образовываться разнообразные нитрозоамины, 80% из кото-

рых обладают канцерогенным, мутагенным, тератогенным действием, причем канцерогенное действие этих соединений, определяющее.

Нитрозоамины могут образовываться в окружающей среде, так с суточным рационом человек получает примерно 1 мкг нитрозосоединений, с питьевой водой – 0,01 мкг, с вдыхаемым воздухом – 0,3 мкг, но эти значения могут значительно колебаться в зависимости от степени загрязнения окружающей среды. В результате технологической обработке сырья, полуфабрикатов (интенсивная термическая обработка, копчение, соление, длительное хранение и т.п.), образуется широкий спектр нитрозосоединений. Кроме этого, нитрозоамины образуются в организме человека в результате эндогенного синтеза из предшественников (нитраты, нитриты).

Наибольшее распространение получили такие нитрозосоединения как N-нитрозодиметиламин (НДМА), N-нитрозодиэтиламин (НДЗА), N-нитрозодипропиламин (НДПА), N-нитрозодибутиламин (НДБА), N-нитрозопиперидин (НПиП), N-нитрозопирролидин (НПиР).

Основными источниками поступления нитратов и нитритов в организм человека являются, в первую очередь, растительные продукты. И поскольку нитраты, как отмечалось выше, являются нормальным продуктом обмена азота в растениях, нетрудно предположить, что их содержание зависит от следующих факторов:

- индивидуальные особенности растений; существуют так называемые «растения накопители нитратов», это в первую очередь, листовые овощи, а также корнеплоды, например, свекла и др.;

- степень зрелости плодов; незрелые овощи, картофель, а также овощи ранних сроков созревания могут содержать нитратов больше, чем достигшие нормальной уборочной зрелости;

- возрастающее и часто бесконтрольное применение азотистых удобрений (имеется ввиду неправильная дозировка и сроки внесения удобрений);

- использование некоторых гербицидов и дефицит молибдена в почве нарушают обмен веществ в растениях, что приводит к накоплению нитратов.

Помимо растений, источниками нитратов и нитритов для человека являются мясные продукты, а также колбасы, рыба, сыры, в которые добавляют нитрит натрия или калия в качестве пищевой добавки – как консервант или для сохранения привычной окраски мясо-

продуктов, т.к. образующийся при этом NO-миоглобин сохраняет красную окраску даже после тепловой денатурации, что существенно улучшает внешний вид и товарные качества мясopодуктов.

Для предотвращения образования N-нитрозосоединений в организме человека реально лишь снизить содержащиеся нитратов и нитритов, так как спектр нитрозируемых аминов и амидов слишком обширен. Существенное снижение синтеза нитрозосоединений может быть достигнуто путем добавления к пищевым продуктам аскорбиновой или изоаскорбиновой кислоты или их натриевых солей.

Регуляторы роста растений (PPP) – это соединения различной химической природы, оказывающие влияние на процессы роста и развития растений и применяемые в сельском хозяйстве с целью увеличения урожайности, улучшения качества растениеводческой продукции, облегчения уборки урожая, а в некоторых случаях для увеличения сроков хранения растительных продуктов. К этой группе можно отнести и некоторые гербициды, которые в зависимости от концентрации могут проявлять и стимулирующее действие.

Регуляторы роста растений можно разделить на две группы: природные и синтетические.

Природные PPP – это естественные компоненты растительных организмов, которые выполняют функцию фитогормонов: ауксины, гибберелины, цитокинины, эндогенный этилен и др. В процессе эволюции в организме человека выработались соответствующие механизмы биотрансформации, и поэтому природные PPP не представляют какой-либо опасности для организма человека.

Синтетические PPP – это соединения, являющиеся с физиологической точки зрения аналогами эндогенных фитогормонов, либо соединения, способные влиять на гормональный статус растений. Их получают химическим или микробиологическим путем. Наиболее важные PPP, выпускаемые промышленно под различными коммерческими названиями, в своей основе являются производными арил – или арилоксиалифатических карбоновых кислот, индола, пиримидина, пиридазина, пирадола. Например, широко используются препараты – производные сульфаниламочевина.

Синтетические PPP, в отличие от природных оказывают негативное влияние на организм человека как ксенобиотики. Однако степень опасности большинства PPP до конца не изучена, предполагается возможность их отрицательного влияния на внутриклеточный об-

мен за счет образования токсичных промежуточных соединений. Кроме того, некоторые синтетические РРР сами могут проявлять токсические свойства. Они обладают повышенной стойкостью в окружающей среде и сельскохозяйственной продукции, где обнаруживаются в остаточных количествах. Это, в свою очередь, увеличивает их потенциальную опасность для здоровья человека.

Удобрения

Применение удобрений в сельском хозяйстве имеет важное значение для управления плодородием почв, повышения урожайности и пищевой ценности сельскохозяйственных культур. Нарушение агрохимических и гигиенических регламентов применения удобрений приводит к чрезмерному накоплению их в почве, растениях они загрязняют продовольственное сырье и пищевые продукты, оказывая тем самым токсическое действие на организм человека. В зависимости от химического состава различают удобрения азотные, фосфорные, калийные, известковые, микроудобрения, бактериальные, комплексные и др.

Условно их можно подразделить на минеральные и органические.

Необходимость в удобрениях объясняется тем, что естественный круговорот азота, фосфора, калия, других питательных для растений соединений, не может восполнить потерь этих биоэлементов, уносимых из почвы с урожаем.

Азотные удобрения в зависимости от формы соединения азота существуют: аммиачные, аммонийные, нитратные, аммонийно-нитратные, амидные. Азот играет важную роль в жизнедеятельности растений как компонент белков, нуклеиновых кислот, витаминов и других биологически активных веществ.

Нитратная форма удобрений в допустимых дозах способствует образованию в растениях аскорбиновой кислоты и кальция, аммонийная – фосфора.

Фосфорные удобрения различаются количеством, оксида фосфора P_2O_5 , самый распространенный вид – суперфосфат.

Калийные удобрения – калийная соль, калийно-аммиачная селитра и др. Калий не входит в органический состав веществ растений, он активно участвует в углеводном и белковом обменах.

Микроудобрения – необходимы для обогащения почвы микроэлементами. Наибольшее распространение получили борные, молибденовые, медные, марганцевые, цинковые, кобальтовые.

Комплексные удобрения – содержат комплекс питательных для растений элементов (фосфорно-азотные, фосфорно-калийные).

Органические удобрения играют важную роль в улучшении плодородия почв с низким содержанием гумуса, а также тяжелых почв с непрочной структурой.

Нарушение гигиенических правил использования удобрений, особенно неорганической природы, приводит к накоплению большого количества отдельных элементов и их соединений в почве и сельскохозяйственном сырье, создает проблему загрязнения пищевой продукции. Типичным примером может служить проблема нитратов, нитритов и нитрозоаминов при неконтролируемом применении азотных удобрений.

Определенную перспективу имеют микробные биоудобрения, получаемые при помощи биологической очистки сточных вод животноводческих комплексов.

Одним из новых источников удобрений могут быть отходы флотации угля (ОФУ). Каждый год их накапливается огромное количество. ОФУ имеют сложный состав, в них содержатся минеральные вещества, около 2% примесей, обнаружены тяжелые металлы, полициклические ароматические углеводороды, нитрозосоединения.

При неправильном сборе и хранении они могут стать источником загрязнения воздушного бассейна, подземных и поверхностных водоисточников.

При оценке возможности использования отходов в качестве удобрений ведущим компонентом ОФУ, оказывающим вредное воздействие, определен бенз(а)пирен (БП). Суммарная радиоактивность ОФУ для почв в естественных условиях находится в пределах $0,2 \cdot 10^{-8}$ - $2,0 \cdot 10^{-8}$ Ки/кг. Проведение комплексных гигиенических исследований показало, что предельно допустимой дозой внесения ОФУ в почву является 3 кг на 1 кг или 10 т/га. При таком варианте ни один из неблагоприятных компонентов отходов, в том числе БП, не поступает в сельскохозяйственные растения, атмосферный воздух и грунтовые воды в количествах, превышающих ПДК, что исключает загрязнение пищевых продуктов, делает ОФУ ценным и безопасным удобрением.

Загрязнение веществами, применяемыми в животноводстве

С целью повышения продуктивности сельскохозяйственных животных, профилактики заболеваний, сохранения качества кормов в животноводстве широко применяются различные лекарственные и химические препараты. Это антибактериальные вещества (антибиотики, сульфаниламиды, нитрофураны), гормональные препараты, транквилизаторы, антиоксиданты и другие.

Антибиотики. Встречающиеся в пищевых продуктах антибиотики могут иметь следующее происхождение:

- 1) естественные антибиотики;
- 2) образующиеся в результате производства пищевых продуктов;
- 3) попадающие в пищевые продукты в результате лечебно-ветеринарных мероприятий;
- 4) попадающие в пищевые продукты при использовании их в качестве биостимуляторов;
- 5) применяемые в качестве консервирующих веществ.

К первой группе относятся природные компоненты некоторых пищевых продуктов с выраженным антибиотическим действием. Например, яичный белок, молоко, мед, лук, чеснок, фрукты, пряности содержат естественные антибиотики. Эти вещества могут быть выделены, очищены и использованы для консервирования пищевых продуктов и для лечебных целей.

Ко второй группе относятся вещества с антибиотическим действием, образующиеся при микробно-ферментативных процессах. Например, при ферментации некоторых видов сыра.

Третья группа – антибиотики, попадающие в пищевые продукты в результате лечебно-ветеринарных мероприятий. В настоящее время около половины производимых в мире антибиотиков применяются в животноводстве.

Антибиотики способны переходить в мясо животных, яйца птиц, другие продукты и оказывать токсическое действие на организм человека. Особое значение имеет загрязнение молока пенициллином, который очень широко используется для терапевтических целей в борьбе со стафилококковой инфекцией.

Четвертая группа - антибиотики-биостимуляторы, которые добавляют в корм для улучшения усвояемости кормов и стимуляции роста.

При этом улучшается баланс азота и выравнивается дефицит витаминов группы В.

В качестве биостимуляторов чаще всего используют хлортетрациклин и окситетрациклин.

Действие антибиотиков заключается не в прямой стимуляции роста, а в снижении различных факторов, препятствующих росту, например, в подавлении бактерий, мешающих усвоению кормов.

К пятой группе относятся антибиотики - консерванты, которые добавляют в пищевые продукты с целью предупреждения порчи последних. Для этой цели наиболее приемлемы антибиотики из группы тетрациклинов. Кроме того, предлагается использовать пенициллин, стрептомицин, левомицетин, грамицидин при следующих видах обработки:

- орошение или погружение мяса в раствор антибиотика (так называемая акронизация);
- инъекции (внутривенно и внутримышечно);
- использование льда, содержащего антибиотик – при транспортировке и хранении (используется в основном для рыбной продукции);
- добавка растворов антибиотиков к различным пищевым продуктам (молоку, сыру, овощным консервам, сокам, пиву);
- опрыскивание свежих овощей.

Сульфаниламиды. Антимикробное действие сульфаниламидов менее эффективно, чем действие антибиотиков, но они дешевы и более доступны для борьбы с инфекционными заболеваниями животных. Сульфаниламиды способны накапливаться в организме животных и птицы и загрязнять животноводческую продукцию: мясо, молоко, яйца.

Наиболее часто обнаруживаются следующие сульфаниламиды: сульфадиметоксин, сульфаметозин. Допустимый уровень загрязнения мясных продуктов препаратами этого класса – менее 0,1 мг/кг, молока и молочных продуктов – 0,01 мг/кг.

Нитрофураны. Наибольшую антибактериальную активность проявляют 5-нитро-2-замещенные фураны. Считается, что остатки этих лекарственных препаратов не должны содержаться в пище человека. В связи с этим отсутствуют ПДК этих препаратов. Однако име-

ются данные о загрязнении продуктов животноводства такими препаратами.

Гормональные препараты используют в ветеринарии и животноводстве для улучшения усвояемости кормов, стимуляции роста животных, ускорения полового созревания. Естественным следствием применения гормонов в животноводстве является проблема загрязнения ими продовольственного сырья и пищевых продуктов.

В настоящее время созданы синтетические гормональные препараты, которые по анаболическому действию значительно эффективнее природных гормонов. Этот факт, а также дешевизна их синтеза определили интенсивное внедрение этих препаратов в практику животноводства. Однако, в отличие от природных аналогов, многие синтетические гормоны оказались более устойчивыми, они плохо метаболизируются, накапливаются в организме животных в больших количествах и передаются по пищевым цепям.

Следует особо отметить, что синтетические гормональные препараты стабильны при приготовлении пищи и способны вызывать дисбаланс в обмене веществ и физиологических функциях организма человека.

Медико-биологическими требованиями определены следующие допустимые уровни содержания гормональных препаратов в продуктах питания (мг/кг, не более): мясо сельскохозяйственных животных, птицы (продукты их переработки) – эстрадиол 17β -0,0005; тестостерон – 0,015; молоко, молочные продукты, казеин – эстрадиол 17β -0,0002; масло коровье – эстрадиол 17β -0,0005.

Транквилизаторы. Успокаивающие средства, бензгидрильные и бензгидроловые транквилизаторы, седативные и гипнотические препараты применяются с целью предупреждения стрессовых состояний у животных, например, при транспортировке или перед забоем. Их применение должно проводиться под строгим контролем, т.к. они способны оказывать негативное воздействие на организм человека.

Для того, чтобы мясо не содержало остатков этих препаратов, они должны быть отменены не менее, чем за 6 дней до забоя животного.

Антиоксиданты в пище животных. Различные синтетические вещества добавляют в корм животных для защиты окисляемых компонентов, причем в каждом конкретном случае их выбирают специ-

ально в зависимости от особенностей корма и степени окислительных процессов. Например, бутилогидроксианизол является наиболее применяемым антиоксидантом в неевропейских странах. Так, 50% производимого в США свиного жира содержит это вещество; его используют в качестве пропитывающего вещества упаковочных материалов для хлопьев из зерновых, шоколадных изделий, кексов и др. (0,5 г на 1 кг упаковочного материала). Нередко бутилгидрооксианизол применяют в смеси с другими антиокислителями: бутилгидроокситолуолом, пропилгаллатом, лимонной кислотой. Экспертный комитет ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам установил ДСП (для группы из 4 антиоксидантов) – 3 г/кг массы тела.

Систематическое употребление продуктов питания, загрязненных антибиотиками, сульфамидами, гормональными препаратами, транквилизаторами и другими препаратами, ухудшает их качество, затрудняет проведение санитарно-ветеринарной экспертизы этих продуктов, приводит к возникновению резистентных форм микроорганизмов, является причиной дисбактериозов. Поэтому очень важно обеспечить необходимый контроль остаточных количеств этих загрязнителей в продуктах питания, используя для этого быстрые и надежные методы.

Задание 1 Изучить методы определения тяжелых металлов в пищевых продуктах и сырье и других загрязнителей.

Задание 2 Ответить на вопросы.

Вопросы

1. Какие токсичные элементы загрязняют пищевые продукты?
2. Назовите механизм токсичного действия ртути.
3. Какие вещества обладают защитным эффектом при воздействии ртути на организм человека?
4. Назовите источники загрязнения атмосферы свинцом.
5. В чем заключается механизм токсичного действия кадмия?
6. В чем заключается токсичное воздействие алюминия на организм человека?
7. Дайте характеристику мышьяку как загрязнителю продуктов питания.

8. Перечислите источники загрязнения пищевых продуктов токсичными металлами.
9. Перечислите основные виды пестицидов.
10. Как классифицируются пестициды?
11. В чем опасность нитратов для организма человека?
12. Что такое нитрозоамины?
13. Назовите источники поступления нитратов и нитритов в организм человека.
14. С какой целью используются регуляторы роста растений в растениеводстве?
15. Какие бывают регуляторы роста растений?
16. В чем заключается негативное влияние на организм человека синтетических регуляторов роста растений?
17. Перечислите виды удобрений, используемых в растениеводстве.
18. Что такое отходы флотации угля?
19. Какие вещества, используемые в животноводстве, могут загрязнять пищевые продукты?
20. Какое происхождение могут иметь антибиотики, встречающиеся в пищевых продуктах?
21. Антибиотики какого происхождения являются контаминантами.
22. Что такое сульфаниламиды? Какие сульфаниламиды наиболее часто обнаруживаются в пищевых продуктах?
23. Что такое нитрофураны?
24. С какой целью используют гормональные препараты в животноводстве?
25. С какой целью применяются транквилизаторы в животноводстве?
26. Какие антиоксиданты добавляют в корм животных?

Литература

1. Позняковский В.М. Гигиенические основы питания, безопасность и экспертиза продовольственных товаров. – 2-е изд. перераб. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та, 1999. – 448 с.

2. Позняковский В.М. Гигиенические основы питания, безопасность и экспертиза продовольственных товаров. – 3-е изд. испр. и доп. – Новосибирск: Изд-во Ново-сиб. ун-та, 2002. – 556 с.
3. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. СанПиН 2.3.2.1078–01 (Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы). – М.: ИНФРА – М, 2002. – 216 с.
4. Донченко Л.В., Надыкта В.Д. Безопасность пищевой продукции. – М.: Пищепромиздат, 2001. – 525 с.

Практическое занятие №20

Методы анализа полигалогенированных углеводов в пищевых продуктах и объектах окружающей среды.

План занятия

1. Теоретическая часть.
2. Выполнение заданий по теме занятия
3. Контрольные вопросы

Цель работы: Изучить методы анализа полигалогенированных углеводов в пищевых продуктах и объектах окружающей среды.

Диоксины – высокотоксичные соединения, обладающие мутагенными, канцерогенными и тератогенными свойствами. Они представляют реальную угрозу загрязнения пищевых продуктов, включая воду.

Диоксины являются побочными продуктами производства пластмасс, пестицидов, бумаги, дефолиантов. В ходе вьетнамской войны (1962-1971 гг.) самолетами американских ВВС было распылено на территории Южного Вьетнама 57 тысяч тонн дефолианта – «оранжевого реагента», в котором в виде примеси содержалось 170 кг диоксина (т.е. 0,0003%); в результате у участников этих событий были отмечены многочисленные заболевания, в том числе и онкологические. Именно последствия этой войны привели к пониманию этой грозной опасности, какой являются диоксины для всего человечества.

Диоксины обнаружены в составе отходов металлургии, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности. Они образуются при уничтожении отходов в мусоросжигательных печах,

на тепловых электростанциях; присутствуют в выхлопных газах автомобилей, при горении синтетических покрытий и масла, на городских свалках, т.е. практически везде, где ионы хлора (брома) или их сочетания взаимодействуют с активным углеродом в кислой среде.

Группа диоксинов объединяет сотни веществ, каждое из которых содержит специфическую гетероциклическую структуру с атомами хлора (брома) в качестве заместителей. Структура 2, 3, 7, 8 – тетрахлордibenзопара – диоксина (ТХДД) включает два ароматических кольца, связанных между собой двумя кислородными мостиками.

ТХДД – так называемый классический диоксин, действие которого сильнее цианидов, стрихнина, зомана, зарина.

ТХДД выбран за эталон онкотоксичности, отличается высокой стабильностью, не поддается гидролизу и окислению, устойчив к высокой температуре (разлагается лишь при 750°C), устойчив к действию кислот и щелочей, не воспламеняем, хорошо растворим в органических растворителях.

Под диоксинами следует понимать не какое-либо конкретное вещество, а несколько десятков семейств, включающих трициклические кислородсодержащие ксенобиотики, а также семейство бифенилов, не содержащих атомы кислорода. Это 75 полихлорированных дибензодиоксинов, 135 полихлорированных дибензофуранов, 210 веществ из броморганических семейств, несколько тысяч смешанных бром- и хлорсодержащих соединений.

Нельзя забывать и об изомерии: наряду с ТХДД существует 22 изомера, для ТХДФ – 38 изомеров.

При попадании в окружающую среду диоксины интенсивно накапливаются в почве, водоемах, активно мигрируют по пищевым цепям. В организм человека диоксины попадают в основном с пищей. Среди основных продуктов опасные концентрации диоксинов обнаруживают в животных жирах, в мясе, молочных продуктах, рыбе (содержание диоксина будет определяться жирностью этих продуктов, так как диоксины – жирорастворимые соединения).

В коровьем молоке содержание диоксинов в 40-200 раз превышает их наличие в тканях животного. Источниками диоксинов могут быть и картофель и корнеплоды.

Для диоксинов не существует таких норм как ПДК – эти вещества токсичны при любых концентрациях, меняются лишь формы ее проявления. Диоксины обладают широким спектром биологического действия на человека и животного. В малых дозах вызывают мутагенный эффект, отличаются кумулятивными свойствами, ингибирующим действием на различные ферментные системы организма. Их опасность очень велика и не случайно диоксины и диоксиноподобные соединения относят к группе супертоксикантов.

В целом, установление санитарных норм по диоксину в различных странах базируется на разных критериях. В Европе как основной принят показатель онкогенности (т.е. за основу берут возможность возникновения раковых опухолей), в США – показатель иммунотоксичности (т.е. угнетение иммунной системы).

Расчет ДСД (допустимой суточной дозы) ведется таким образом, чтобы за 70 лет жизни в организм человека поступило не больше 10^{-11} г/кг в день.

В борьбе с диоксинами уже достигнуты определенные успехи. Это произошло благодаря тому, что не только ученые, но и правительства многих стран осознали опасность общепланетарного отравления среды диоксинами.

Во многих странах мира (и в России с том числе) проводится экологический мониторинг по диоксидам в различных отраслях промышленности. В соответствии с полученными данными решаются вопросы совершенствования тех или иных технологических процессов. В США и в странах Западной Европы ведется кампания за сортировку бытовых отходов, отделение пластмассовых изделий (в Швеции, например, это практикуется уже многие годы). Кроме того, шведам удалось найти способ получения бездиоксиновой бумаги. В ФРГ, США, Нидерландах, Японии после реконструкции мусоросжигательных заводов удалось свести образование диоксинов до минимума, во Франции разработаны антидиоксиновые фильтры.

Нельзя не отметить явления синергизма – эффекта воздействия, превышающего сумму эффектов воздействия каждого из факторов.

Синергистами по отношению к диоксину могут быть: радиация, свинец, кадмий, ртуть, нитраты, хлорфенолы, соединения серы.

Полициклические ароматические углеводороды

Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) – насчитывают более 200 представителей, которые являются сильными канцерогенами.

К наиболее активным канцерогенам относят 3, 4 – бенз(а)пирен, который был идентифицирован в 1933 году как канцерогенный компонент сажи и смолы, а также холантрен, перилен и дибенз(а)пирен.

К малотоксичным ПАУ относят антрацен, фенантрен, пирен, флуорантен.

Канцерогенная активность реальных сочетаний полициклических ароматических углеводородов на 70-80% обусловлена бенз(а)пиреном. Поэтому по присутствию бенз(а)пирена в пищевых продуктах и других объектах можно судить об уровне их загрязнения ПАУ и степени онкогенной опасности для человека.

Канцерогенные ПАУ образуются в природе путем абиогенных процессов: ежегодно в биосферу поступают тысячи тонн бенз(а)пирена природного происхождения. Еще больше – за счет техногенных источников. Образуются ПАУ в процессах сгорания нефтепродуктов, угля, дерева, мусора, пищи, табака, причем, чем ниже температура, тем больше образуется ПАУ.

В пищевом сырье, полученном из экологически чистых растений, концентрация бенз(а)пирена 0,03-1,0 мкг/кг. Условия термической обработки значительно увеличивают его содержание до 50 мкг/кг и более. Полимерные упаковочные материалы могут играть немаловажную роль в загрязнении пищевых продуктов ПАУ, например, жир молока экстрагирует до 95% бенз(а)пирена из парафинобумажных пакетов или стаканчиков. Высока концентрация бенз(а)пирена и в табачном дыме.

С пищей взрослый человек получает бенз(а)пирена 0,006 мг/год. В интенсивно загрязненных районах эта доза возрастает в 5 и более раз. ПДК бенз(а)пирена в атмосферном воздухе – 0,1 мкг/100м³, в воде водоемов – 0,005 мг/л, в почве – 0,2 мг/кг.

Бенз(а)пирен обнаружен в хлебе, овощах, фруктах, маргарине, растительных маслах, в обжаренных зернах кофе, копченостях, жареных мясных продуктах. Причем его содержание значительно колеблется в зависимости от способа технологической и кулинарной обработки или от степени загрязнения окружающей среды.

Задание 1 Изучить методы анализа полигалогенированных углеводов в пищевых продуктах и объектах окружающей среды.

Задание 2 Ответить на вопросы.

Вопросы

1. Перечислите источники загрязнения окружающей среды диоксинами и диоксиноподобными соединениями.
2. Назовите классический диоксин, который выбран за эталон онкотоксичности.
3. В каких продуктах обнаруживаются опасные концентрации диоксинов?
4. Назовите наиболее токсичные полициклические ароматические углеводороды.
5. Перечислите источники загрязнения окружающей среды полициклическими ароматическими углеводородами.
6. В каких продуктах обнаруживают бенз(а)пирен?

Литература

1. Позняковский В.М. Гигиенические основы питания, безопасность и экспертиза продовольственных товаров. – 2-е изд. перераб. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та, 1999. – 448 с.
2. Позняковский В.М. Гигиенические основы питания, безопасность и экспертиза продовольственных товаров. – 3-е изд. испр. и доп. – Новосибирск: Изд-во Ново-сиб. ун-та, 2002. – 556 с.
3. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продук-тов. СанПиН 2.3.2.1078–01 (Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы). – М.: ИНФРА – М, 2002. – 216 с.
4. Донченко Л.В., Надыкта В.Д. Безопасность пищевой продукции. – М.: Пищепром-издат, 2001. – 525 с.

Практическое занятие № 21

Методы анализа радионуклидов в пищевых продуктах.

План занятия

1. Теоретическая часть.
2. Выполнение заданий по теме занятия.
3. Контрольные вопросы

Цель работы: изучить методы анализа радионуклидов в пищевых продуктах.

Источники радиоактивности, как и другие загрязнители, являются компонентами пищевых цепей: атмосфера – ветер – дождь – почва – растения – животные – человек.

Анализируя данные о взаимодействии радионуклидов с компонентами природной среды и организмом человека, необходимо отметить следующее. Радионуклиды естественного происхождения постоянно присутствуют во всех объектах неживой и живой природы, начиная с момента образования нашей планеты. При этом радиационный фон в различных регионах Земли может отличаться в 10 и более раз.

К радионуклидам естественного происхождения относят, во-первых, космогенные радионуклиды, во-вторых, радионуклиды, присутствующие в объектах окружающей среды.

Радон – один из первых открытых человеком радионуклидов. Этот благородный газ образуется при распаде изотопа радона (^{226}Ra) и поступает в организм ингаляционным путем. Человек контактирует с радоном везде, но главным образом в каменных и кирпичных жилых зданиях (особенно в подвальных помещениях и на первых этажах), поскольку главным источником является почва под зданием и строительные материалы. Высокое содержание радона может быть в подземных водах. Доступным и эффективным способом удаления радона из воды является ее аэрация.

В результате производственной деятельности человека, связанной с добычей полезных ископаемых, сжиганием органического топлива, созданием минеральных удобрений и т.п., произошло обогащение атмосферы естественными радионуклидами, причем естественный радиационный фон постоянно меняется.

С момента овладения человеком ядерной энергией в биосферу начали поступать радионуклиды, образующиеся на АЭС, при производстве ядерного топлива и испытаниях ядерного оружия. Таким образом, встал вопрос об искусственных радионуклидах и особенностях их влияния на организм человека. Среди радионуклидов искусственного происхождения выделяют 21 наиболее распространенный, 8 из которых составляют основную дозу внутреннего облучения населения: ^{14}C , ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{89}Sr , ^{106}Ru , ^{144}Ce , ^{131}I , ^{95}Zr .

Существуют три пути попадания радиоактивных веществ в организм человека:

при вдыхании воздуха, загрязненного радиоактивными веществами;
через желудочно-кишечный тракт – с пищей и водой;
через кожу.

Для наиболее опасных искусственных радионуклидов, к которым следует отнести долгоживущие стронций-90 (^{90}Sr), цезий-137 (^{137}Cs) и короткоживущий йод-131 (^{131}I), в настоящее время выявлены закономерности всасывания, распределения, накопления и выделения, а также механизмы их связи с различными биологическими структурами. Одной из главных задач по профилактике и снижению степени внутреннего облучения следует считать уменьшение всасывания радиоактивных элементов при их длительном поступлении в организм человека с пищевыми продуктами.

Эффект действия ионизирующих излучений на клетку и организм в целом можно понять, проследив изменения, происходящие на всех этапах следующей цепи: биомолекулы - клеточный компартмент-клетка-ткани-организм, и установив взаимосвязь между ними.

Принято рассматривать три этапа радиационного поражения клетки.

I этап можно назвать физическим. На этом этапе происходит ионизация и возбуждение макромолекул; при этом поглощенная энергия реализуется в слабых местах (в белках – SH-группы, в ДНК – хромофорные группы тимина, в липидах – ненасыщенные связи).

II этап – химические преобразования. На этом этапе происходит взаимодействие радикалов белков, нуклеиновых кислот, липидов с водой, кислородом, с радикалами воды и т.п. Это в свою очередь приводит к образованию гидроперекисей, ускоряет процесс окисления, вызывает множественные изменения молекул. В результате этого начальный эффект многократно усиливается. Разрушается структура биологических мембран, усиливаются другие процессы деструк-

ции, высвобождаются ферменты, наблюдается изменение их активности.

III этап – биохимический. На этом этапе происходят нарушения, которые связаны с высвобождением ферментов и изменением их активности. Различные ферментные системы реагируют на облучение неоднозначно. Активность одних ферментов после облучения возрастает, других – снижается, третьих – остается неизменной. К числу наиболее радиочувствительных процессов в клетке относится окислительное фосфорилирование. Нарушение этого процесса отмечается через 20-30 минут при дозе облучения 100 рад. Оно проявляется в повреждении системы генерирования АТФ, без которой не обходится на один процесс жизнедеятельности.

Высокой чувствительностью обладают ДНК-комплексы (ДНК клеточного ядра в комплексе со щелочными белками, РНК, ферментами). Предполагается, что в этом случае в первую очередь поражаются связи белок – белок и белок – ДНК.

Облучение целостного организма приводит к снижению гликогена в скелетных мышцах, печени и ряде других тканей в результате нейрогуморальной реакции на облучение. Кроме этого обнаруживаются нарушения процессов распада глюкозы и высокополимерных полисахаридов.

При действии ионизирующих излучений на липиды происходит образование перекисей.

В организме при его облучении наблюдается снижение общего содержания липидов, их перераспределение между различными тканями с увеличением уровня в крови и печени. Кроме того, наблюдается угнетение ряда антиоксидантов, что в свою очередь, также способствует образованию токсичных гидроперекисей.

По характеру распределения в организме человека радиоактивные вещества можно условно разделить на следующие три группы.

1. Отлагающиеся преимущественно в скелете (так называемые остеотропные изотопы – стронций, барий, радий и другие).
2. Концентрирующиеся в печени (церий, лантан, плутоний и др.).
3. Равномерно распределяющиеся по системам (водород, углерод, инертные газы, железо и другие). Причем одни имеют тенденцию к накоплению в мышцах (калий, рубидий, цезий),

а другие – в селезенке, лимфатических узлах, надпочечниках (ниобий, рутений).

Особое место занимает радиоактивный йод – он селективно аккумулируется щитовидной железой.

Если принять в качестве критерия чувствительности к тонизирующему излучению морфологические изменения, то клетки и ткани организма человека по степени возрастания чувствительности можно расположить в следующем порядке: нервная ткань, хрящевая и костная ткани, мышечная ткань, соединительная ткань, щитовидная железа, пищеварительные органы, легкие, кожа, слизистые оболочки, половые железы, лимфоидная ткань, костный мозг.

Из вышесказанного вытекают следующие направления по профилактике радиоактивного загрязнения окружающей среды:

- охрана атмосферы Земли как природного экрана, предохраняющего от губительного космического воздействия радиоактивных частиц;
- соблюдение глобальной техники безопасности при добыче, использовании и хранении радиоактивных элементов, применяемых человеком в процессе его жизнедеятельности.

Важнейшим фактором предотвращения накопления радионуклидов в организме людей является питание. Это и употребление в пищу определенных продуктов и их отдельных компонентов. Особенно это касается защиты организма от долгоживущих радионуклидов, которые способны мигрировать по пищевым цепям, накапливаться в органах и тканях, подвергать хроническому облучению костный мозг, костную ткань и т.п.

Установлено, что обогащение рациона рыбой, кальцием, фтором, витаминами А, Е, С, которые являются антиоксидантами, а также неусвояемыми углеводами (пектин) способствует снижению риска онкологических заболеваний, играет большую роль в профилактике радиоактивного воздействия наряду с радиопротекторами, к которым относятся вещества различной химической природы, в том числе и серосодержащие соединения, также как цистеин и глутатион.

Задание 1 Изучить методы анализа радионуклидов в пищевых продуктах.

Задание 2 Ответить на вопросы.

Вопросы

1. Назовите пути попадания радиоактивных веществ в организм человека.
2. Перечислите наиболее опасные искусственные радионуклиды.
3. Назовите три этапа радиационного поражения клетки.
4. На какие группы подразделяются радиоактивные вещества по характеру их распределения в организме человека?
5. Какие факторы предотвращают накопление радионуклидов в организме людей?

Литература

Позняковский В.М. Гигиенические основы питания, безопасность и экспертиза продовольственных товаров. – 2-е изд. перераб. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та, 1999. – 448 с.

Позняковский В.М. Гигиенические основы питания, безопасность и экспертиза продовольственных товаров. – 3-е изд. испр. и доп. – Новосибирск: Изд-во Ново-сиб. ун-та, 2002. – 556 с.

Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. СанПиН 2.3.2.1078–01 (Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы). – М.: ИНФРА – М, 2002. – 216 с.

Донченко Л.В., Надыкта В.Д. Безопасность пищевой продукции. – М.: Пищепромиздат, 2001. – 525 с.

Практическое занятие № 22

Полимерные и другие материалы, используемые в пищевой промышленности. Соединения, применяемые в технологии полимерных материалов. Требования безопасности, предъявляемые к полимерным и другим упаковочным материалам.

План занятия

1. Теоретическая часть.
2. Выполнение заданий по теме занятия. Для выполнения работы использовать ГН 2.3.3.972-00. 2.3.3. Гигиена питания. Тара, посуда, упаковка, оборудование и другие виды продукции, контактирующие с пищевыми продуктами. Предельно допустимые количества химических веществ, выделяющихся из материалов, контактирующих с пи-

щевыми продуктами. Гигиенические нормативы" (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 29.04.2000) (ред. от 13.02.2001)

3. Контрольные вопросы

Цель работы: ознакомиться с требованиями безопасности, предъявляемыми к полимерным и другим упаковочным материалам.

Материалы, контактирующие с пищей МКП (англ.: Food contact materials) или материалы в контакте с пищей - это материалы, предназначенные для контакта с пищей. Это могут быть как вполне обычные и привычные предметы обихода, такие как стаканы, бокалы, фужеры, так и промышленное оборудование, используемое в производстве пищи или же кофе-машина в офисе.

МКП охватывают широкую и сложную область. Для контакта с пищей используются различные типы материалов, такие как пластики, каучук, бумага, металлы, дерево, лакированные изделия, адгезивные материалы, типографская краска и т. д. Данные материалы используются либо как отдельные материалы или в комбинациях, например, сложные многослойные материалы.

Например, картонная коробка, как упаковка для сока, может включать, как снаружи, так и внутри, слои из пластика, алюминия, бумаги, а также различные полиграфические элементы и поверхностные покрытия.

Кроме того, много различных веществ используется в подобных материалах, например, мономеры и добавки, такие как пластификаторы, стабилизаторы, растворители и пигменты. По усредненным подсчетам Совета Министров Северных Стран, в 2008 году общее количество используемых химических веществ составляло 10.000 и лишь небольшой процент данных химических веществ был оценен научным комитетом ЕС (EFSA) в отношении применения в МКП, возможной миграции и потенциального влияния на здоровье человека.

Известно, что при контакте МКП с пищей молекулы могут мигрировать из МКП в пищу. Именно по этой причине во многих государствах разработано законодательство, призванное гарантировать безопасность пищи.

МКП являются потенциальным источником загрязнений всех типов пищи. Пища, обычно, контактирует с одним или несколькими

типами МКП, таких как упаковка, включая многослойные материалы, технологическое оборудование и т. д.

МКП должны соответствовать требованиям законодательства, а внутренний контроль в промышленности и торговле являются инструментами предотвращения нарушений законодательства. Кроме того, внутренний контроль является важным необходимым условием для ограничения подобных загрязнений, например, внутренний контроль основанный на декларации соответствия и ведения документооборота как производителем, так и импортером.

Законодательство СССР

В СССР вопрос МКП регулировался следующими нормативными документами: ГОСТ 29318-92 Материалы лакокрасочные. Оценка совместимости продукта с окрашиваемой поверхностью. Методы испытания. ГОСТ 15113.1-77 Концентраты пищевые. Методы определения качества упаковки, массы нетто, объемной массы, массовой доли отдельных компонентов, размера отдельных видов продукта и крупности помола. ГОСТ 17133-83 Пластины резиновые для изделий, контактирующих с пищевыми продуктами. Технические условия.

Российская Федерация

28 августа 2012 года, обязанность по регистрации определенных продуктов, включая опасные химические вещества и вещества, контактирующие с пищей, возложена на Федеральную службу по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор).

Европейский Союз

Пиктограмма для маркировки материалов, контактирующих с пищей. Регламент (ЕС) № 1935/2004 по материалам и товарам, предназначенным для контакта с пищей, является рамочным законодательством, охватывающим все типы МКП. Он предъявляет следующие основные требования: МКП не должны, при нормальных и предсказуемых условиях использования, передавать свои компоненты в пищу в объемах, которые могут:

- a. Нанести ущерб здоровью человека
- b. Привести к неприемлемому изменению состава пищи или
- c. Привести к ухудшению органолептических характеристик.

Данный регламент применяется к МКП, включая активные и интеллектуальные МКП, которые, в завершённой форме:

- a. Предназначены для контакта с пищей, или
- b. Уже контактируют с пищей и предназначены для этой цели; или
- c. Согласно обоснованных ожиданий могут вступить в контакт с пищей или передать свои компоненты в пищу при нормальных или предсказуемых условиях применения.

Активными материалами и товарами, контактирующими с пищей считаются материалы и товары, предназначенные для увеличения срока годности, сохранения или улучшения состояния упакованной пищи.

Интеллектуальными материалами и товарами, контактирующими с пищей считаются материалы и товары, осуществляющие мониторинг состояния упакованной пищи или окружающей среды в которой находится пища;

Активные материалы и товары могут вносить изменения в состав или органолептические характеристики пищи, при условии, что данные изменения соответствуют требованиям Европейского Союза к пище, например, положениям Директивы 89/107/ЕЕС по пищевым добавкам и связанным мерам по внедрению или, в случае, если нет требований ЕС, в соответствии с существующими внутригосударственными требованиями конкретного государства-члена ЕС к пище.

Данный регламент не применяется к МКП, которые поставляются как антиквариат, покрытия или материалы для покрытий, такие как материалы, покрывающие оболочку сыра, готовые мясные блюда или фрукты, и которые составляют часть пищевого продукта и могут быть куплены вместе с данным продуктом, а также не применяется к установленному частному и общественному оборудованию для водоснабжения.

В дополнение к основному законодательству, в ЕС есть специальное законодательство в отношении материалов из пластика, использования Бисфенола А в пластиковых бутылках для кормления детей процедур импорта кухонных принадлежностей из полиамида и меламин производенных в Китае и Гонконге, активных и интеллектуальных материалов предназначенных для контакта с пищей, переработанного пластика, керамики и регенерированной целлюлозы, надлежащей производственной практики при производстве материалов контактирующих с пищей, а также промежуточных химических веществ, применяемых для производства МКП. Регламент ЕС № 10/2011/ - COMMISSION REGULATION (EU) No 10/2011 of 14

January 2011 on plastic materials and articles intended to come into contact with food) – требования к пластмассовым материалам и изделиям, предусмотренным для контакта с пищевыми продуктами-обязателен к исполнению.

Обязанность по соблюдению требования законодательства возложена на производителя, лица применяющего или импортирующего МКП и / или обработанную и предварительно упакованную пищу.

Статья 3 содержит общие требования к безопасности, такие как: не подвергать опасности организм человека; не вызывать недопустимых изменений в составе и не вызывать ухудшения органолептических характеристик.

Статья 4 устанавливает специальные требования ко всем активным и интеллектуальным материалам.

Статья 5 определяет меры для групп материалов, которые могут быть подробно описаны в отдельном законодательстве.

Статья 6: Государства-члены ЕС могут сохранять или принимать внутригосударственные меры по МКП.

Статьи 7-14 и 22-23 имеют отношение к требованиям и заявлению на авторизацию вещества, изменению авторизации, роли Европейского Управления Безопасности Пищи (EFSA - European Food Safety Authority), государств-членов и Европейского Сообщества.

Статья 15 говорит о маркировке материалов, предназначенных для контакта с пищей, но еще не вступивших в контакт с пищей.

Статья 16 говорит о требовании по предоставлению декларации соответствия, а также документации, которую необходимо предоставить для подтверждения соответствия.

Статьи 17-21 имеют отношения к отслеживаемости, мерам безопасности, общественному доступу к заявлениям на авторизацию, конфиденциальности и обмену данными.

Статья 24 устанавливает процедуры инспекции и меры контроля США

Очень сложно сделать полный обзор закона США по управлению пищей и лекарственными препаратами (FDA), а также практического применения и процедуры «очистки» материалов, контактирующих с пищей. Текст данного материала в отношении FDA можно рассматривать лишь как попытку познакомить с терминами.

Если Вы не имеете достаточного опыта в обращении с FDA, то очень легко совершить ошибку и прийти к неправильной интерпретации буквы закона.

FDA рассматривает три типа пищевых добавок:

- непосредственно пищевые добавки (Direct food additives) – компоненты, добавляемые непосредственно в пищу;

- вторичные непосредственные пищевые добавки (secondary direct food additives) – компоненты, которые добавляются в пищу в процессе обработки пищи, например, экстракция растворителями;

- косвенные пищевые добавки – это вещества которые могут вступить в контакт с пищей будучи частью упаковки или оборудования используемого для обработки пищи, и которые не предназначены для непосредственного добавления в пищу

Подробное описание материалов, контактирующих с пищей представлено в Кодексе Федеральных Законов.

Задание 1 Используя нормативную документацию ГН 2.3.3.972-00, изучить перечень контролируемых химических веществ в материалах, контактирующих с пищей и методы их определения.

Задание 2 Используя нормативную документацию ГН 2.3.3.972-00 изучить предельно допустимые количества химических веществ, выделяющихся из материалов, контактирующих с пищевыми продуктами.

Контрольные вопросы

1. Что такое материалы, контактирующие с пищей.
2. Классификация МКП.
3. Законы, регламентирующие качество и безопасность МКП в России и других государствах.

Литература

1. "ГН 2.3.3.972-00. 2.3.3. Гигиена питания. Тара, посуда, упаковка, оборудование и другие виды продукции, контактирующие с пищевыми продуктами. Предельно допустимые количества химических веществ, выделяющихся из материалов, контактирующих с пищевыми продуктами. Гигиенические нормативы" (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 29.04.2000) (ред. от 13.02.2001)

Практическое занятие № 23

Контроль за использованием пищевых добавок. Вещества, улучшающие цвет пищевых продуктов; вещества, улучшающий вкус и аромат пищевых продуктов; вещества, регулирующие консистенцию продуктов; вещества, способствующие увеличению сроков годности; вещества, ускоряющие и облегчающие ведение технологических процессов.

План занятия

1. Теоретическая часть.
2. Выполнение заданий по теме занятия
3. Контрольные вопросы

Цель работы: изучить методы контроля за использованием пищевых добавок.

Пищевые добавки – химические вещества и природные соединения, сами по себе не употребляемые как пищевой продукт или обычный компонент пищи. Они преднамеренно добавляются в пищевые системы по технологическим соображениям на различных этапах производства, хранения, транспортировки готовых продуктов с целью улучшения или облегчения производственного процесса, или отдельных его операций, увеличения стойкости продукта к различным видам порчи, сохранения структуры и внешнего вида продукта или намеренного изменения органолептических свойств.

Основные цели введения пищевых добавок предусматривают следующие результаты.

1. Совершенствование технологии подготовки и переработки пищевого сырья, изготовления, фасовки, транспортирования и хранения продуктов питания. Применяемые при этом добавки не должны маскировать последствий использования некачественного или испорченного сырья, или проведения технологических операций в антисанитарных условиях.
2. Сохранение природных качеств пищевого продукта.
3. Улучшение органолептических свойств пищевых продуктов и увеличение их стабильности при хранении.

Применение пищевых добавок допустимо только в том случае, если они даже при длительном потреблении в составе продукта не угрожают здоровью человека, и при условии, если поставленные технологические задачи не могут быть решены иным путем.

Пищевые добавки разделяют на несколько групп:

- вещества, улучшающие внешний вид пищевых продуктов (красители, стабилизаторы окраски, отбеливатели);
- вещества, регулирующие вкус продукта (ароматизаторы, вкусовые добавки, подслащивающие вещества, кислоты и регуляторы кислотности);
- вещества, регулирующие консистенцию и формирующие текстуру (загустители, гелеобразователи, стабилизаторы, эмульгаторы и др.);
- вещества, повышающие сохранность продуктов питания и увеличивающие сроки хранения (консерванты, антиоксиданты и др.).

Эта классификация пищевых добавок основана на их технологических функциях.

К пищевым добавкам не относят соединения, повышающие пищевую ценность продуктов питания и причисляемые к группе биологически активных веществ, такие как витамины, минеральные вещества, аминокислоты.

Закон о качестве и безопасности пищевых продуктов предлагает следующее определение: «пищевые добавки – природные или искусственные вещества и их соединения, специально вводимые в пищевые продукты в процессе их изготовления в целях придания пищевым продуктам определенных свойств и сохранения качества пищевых продуктов».

Следовательно, пищевые добавки – это вещества, которые сознательно вносят в пищевые продукты для выполнения определенных функций. Такие вещества, называемые также прямыми пищевыми добавками, не являются посторонними как например, разнообразные контаминанты.

Пищевые добавки употребляются человеком в течение многих веков (соль, перец, мускатный орех, корица, мед), однако широкое использование их началось в конце XIX века и было связано с ростом населения и концентрацией его в городах, что вызвало необходимость увеличения объемов производства продуктов питания, совершенствование традиционных технологий их получения с использованием достижений химии и биотехнологии.

Сегодня можно выделить еще несколько причин широкого использования пищевых добавок производителями продуктов питания. К ним относятся:

- современные методы торговли в условиях перевоза продуктов питания на большие расстояния, что определило необходимость применения добавок, увеличивающих сроки сохранения их качества;
- быстро изменяющиеся индивидуальные представления современного потребителя о продуктах питания, включающие их вкус и привлекательный внешний вид, невысокую стоимость, удобство использования, что связано с использованием ароматизаторов, красителей и других пищевых добавок;
- создание новых видов пищи, отвечающей современным требованиям науки о питании (низкокалорийные продукты, аналоги мясных, рыбных продуктов), что связано с использованием добавок, регулирующих консистенцию пищевых продуктов;
- совершенствование технологии получения традиционных продуктов, создание новых продуктов питания, в том числе продуктов функционального назначения.

Число пищевых добавок, применяемых в производстве пищевых продуктов в разных странах, достигает сегодня 500 наименований (не считая комбинированных добавок, индивидуальных душистых веществ, ароматизаторов), в Европейском Сообществе классифицировано около 300.

Для гармонизации их использования производителями разных стран Европейским Советом разработана рациональная система цифровой кодификации пищевых добавок с литерой «Е». Она включена в кодекс для пищевых продуктов ФАО/ВОЗ как международная цифровая система кодификации пищевых добавок (International Numbering System – INS). Каждой пищевой добавке присвоен цифровой трех– или четырехзначный номер. Они используются в сочетании с названиями функциональных классов, отражающих группировку пищевых добавок по технологическим функциям (подклассам).

Индекс Е специалисты отождествляют как со словом Европа, так и с аббревиатурами EG/EV, а также со словами *essbar/edible*, что в переводе на русский означает «съедобный».

Присвоение конкретному веществу статуса пищевой добавки и идентификационного номера с индексом «Е» имеет четкое толкование, подразумевающее, что:

- а) данное конкретное вещество проверено на безопасность;
- б) вещество может быть применено в рамках его установленной безопасности и технологической необходимости при условии, что применение этого вещества не введет потребителя в заблуждение относительно типа и состава пищевого продукта, в который оно внесено;
- в) для данного вещества установлены критерии чистоты, необходимые для достижения определенного уровня качества продуктов питания.

Наличие пищевой добавки в продукте должно указываться на этикетке, при этом она может обозначаться как индивидуальное вещество или как представитель конкретного функционального класса в сочетании с кодом Е., например, бензоат натрия или консервант Е 211.

Согласно предложенной системе цифровой кодификации пищевых добавок, их классификация, в соответствии с назначением, выглядит следующим образом:

- Е 100 – Е182 – красители;
- Е 200 и далее – консерванты;
- Е 300 и далее – антиокислители (антиоксиданты);
- Е 400 и далее – стабилизаторы консистенции;
- Е 450 и далее, Е 1000 – эмульгаторы;
- Е 500 и далее – регуляторы кислотности, разрыхлители;
- Е 600 и далее – усилители вкуса и аромата;
- Е 700 – Е 800 – запасные индексы для другой возможной информации;
- Е 900 и далее – глазирующие агенты, улучшители муки и хлеба.

Многие пищевые добавки имеют комплексные технологические функции, которые проявляются в зависимости от особенностей пищевой системы. Например, добавка Е 339 (фосфаты натрия) может проявлять свойства регулятора кислотности, эмульгатора, стабилизатора, комплексообразователя и водоудерживающего агента.

Применение пищевых добавок требует строгой регламентации и специального контроля.

Международный опыт организации и проведения системных токсиколого-гигиенических исследований пищевых добавок обобщен в специальном документе ВОЗ (1987/1991) «Принципы оценки безопасности пищевых добавок и контаминантов в продуктах питания».

Согласно Закону РФ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» государственный предупредительный и текущий санитарный надзор осуществляется органами санитарно-эпидемиологической службы. Безопасность применения пищевых добавок в производстве пищевых продуктов регламентируется документами Министерства здравоохранения РФ. Допустимое суточное потребление является центральным вопросом обеспечения безопасности пищевых добавок в течение последних 30 лет.

О безопасности пищевых добавок

Использование добавок возможно только после проверки их безопасности. Внесение пищевых добавок не должно увеличивать степень риска, возможного неблагоприятного действия продукта на здоровье потребителя, а также снижать его пищевую ценность (за исключением некоторых продуктов специального и диетического назначения).

Определение правильного соотношения между дозой и реакцией человека на нее, применение высокого коэффициента безопасности гарантируют, что использование пищевой добавки, при соблюдении уровня ее потребления не представляет опасности для здоровья человека.

Важнейшим условием обеспечения безопасности пищевых продуктов является соблюдение допустимой нормы суточного потребления пищевых добавок (ДСП). Растет число комбинированных пищевых добавок, пищевых улучшителей, содержащих пищевые, биологически активные добавки (БАД) и другие компоненты. Постепенно создатели пищевых добавок становятся и разработчиками технологии их внедрения.

В Российской Федерации возможно применение только тех пищевых добавок, которые имеют разрешение Госсанэпиднадзора России в пределах, приведенных в Санитарных правилах (СанПиН) (перечень этих добавок приведен в приложении 7 к СанПиН 2.3.2.1078-01).

Пищевые добавки должны вноситься в пищевые продукты в минимально необходимом для достижения технологического эффекта количестве, но не более установленных Санитарными правилами пределов.

Исследование безопасности пищевых добавок, определение ДСД, ДСП, ПДК – сложный, длительный, очень дорогой, но крайне нуж-

ный и важный для здоровья людей процесс. Он требует непрерывного внимания и совершенствования.

Задание 1 Изучить методы контроля за использованием пищевых добавок.

Задание 2 Ответить на вопросы.

Вопросы

1. Что такое пищевые добавки?
2. Назовите цели введения пищевых добавок.
3. Как классифицируют пищевые добавки?
4. Гигиенический контроль за применением пищевых добавок.

Литература

1. Позняковский В.М. Гигиенические основы питания, безопасность и экспертиза продовольственных товаров. – 2-е изд. перераб. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та, 1999. – 448 с.
2. Позняковский В.М. Гигиенические основы питания, безопасность и экспертиза продовольственных товаров. – 3-е изд. испр. и доп. – Новосибирск: Изд-во Ново-сиб. ун-та, 2002. – 556 с.
3. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продук-тов. СанПиН 2.3.2.1078–01 (Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы). – М.: ИНФРА – М, 2002. – 216 с.
4. Донченко Л.В., Надыкта В.Д. Безопасность пищевой продукции. – М.: Пищепромиздат, 2001. – 525 с.

Практическое занятие № 24

Методы исследования безопасности биологически активных добавок, медико-биологические требования, предъявляемые к ним.

План занятия

1. Теоретическая часть.
2. Выполнение заданий по теме занятия с использованием МУК 2.3.2.721-98 Определение безопасности и эффективности биологически активных добавок к пище

3. Контрольные вопросы

Цель работы: изучить методы исследования безопасности биологически активных добавок, медико-биологические требования, предъявляемые к ним.

Биологически активные добавки и их классификация

Биологически активные добавки (БАД) – это композиции натуральных или идентичных натуральным биологически активных веществ, предназначенных для непосредственного приема с пищей или введения в состав пищевых продуктов с целью обогащения рациона отдельными пищевыми или биологически активными веществами и их комплексами.

Они подразделяются на нутрицевтики, парафармацевтики, эубиотики и пробиотики.

Нутрицевтики – биологически активные добавки, применяемые для коррекции химического состава пищи человека (дополнительные источники нутриентов: белка, аминокислот, жиров, углеводов, витаминов, минеральных веществ, пищевых волокон).

Парафармацевтики – биологически активные добавки, применяемые для профилактики, вспомогательной терапии и поддержки в физиологических границах функциональной активности органов и систем.

Эубиотики – биологически активные добавки, в состав которых входят живые микроорганизмы и/или их метаболиты, оказывающие нормализующее воздействие на состав и биологическую активность микрофлоры пищеварительного тракта.

Пробиотики – синоним понятия эубиотики.

Наибольшее использование БАД получили в спортивном питании, особенно в бодибилдинге. Это обусловлено тем, что с помощью привычных продуктов питания, даже обладающих высокой биологической ценностью, не представляется возможным компенсировать значительные суточные затраты у спортсменов и связанный с ними расход пластических веществ. Большая потребность в витаминах и минеральных веществах у спортсменов также не всегда возмещается при традиционном питании.

К числу БАД, применяемых в спортивном питании, относятся аминокислотные комплексы, средства для поддержания тела в тону-

се, заменители пищи, сжигатели жира, стимуляторы «чистой» массы, витаминно-минеральные комплексы, средства для повышения энергии и выносливости, спортивное питание в виде батончиков и напитков, порошковый протеин и средства для наращивания мышц.

Задание 1 Используя МУК 2.3.2.721-98 Определение безопасности и эффективности биологически активных добавок к пище ознакомиться с методами определения безопасности и эффективности биологически активных добавок к пище.

Задание 2 Ответить на вопросы.

Контрольные вопросы.

1. Дайте определение «биологически активные добавки» и их классификацию.
2. Что такое нутрицевтики, парафармацевтики, эубиотики, пробиотики?
3. Как определяется качество и безопасность биологически активных добавок?

Практическое занятие № 25

Генномодифицированные продукты. Методы определения генномодифицированных продуктов, исследование безопасности.

Санитарно-эпидемиологический контроль за пищевой продукцией, полученной с использованием генетически модифицированных организмов, показатели для отнесения продукции к экологичной и «органической».

План занятия

1. Теоретическая часть.
2. Выполнение заданий по теме занятия
3. Контрольные вопросы

Цель работы: получить представление о генномодифицированных продуктах и о методах определения генномодифицированных продуктов, и исследовании их безопасности.

Продукты, в состав которых входят генетически модифицированные организмы, они же генетически модифицированные источники (ГМИ), появились в европейских супермаркетах в период 1994–1996 гг. Первенцем стала томатная паста, изготовленная из генетически модифицированных томатов. Постепенно список ГМИ расширялся и в настоящее время в производстве продуктов используется 63 % ГМ-сои, 19 % ГМ-кукурузы, 13 % ГМ-хлопка, а также картофель, рис, рапс, томат и др. За период 1996–2001 гг. площади, используемые под выращивание ГМ-растений, увеличились в 30 раз. Лидирующие позиции в производстве ГМИ занимают США (68 %), Аргентина (11,8 %), Канада (6 %) и Китай (3 %) (табл.). В последнее десятилетие в этот процесс включаются и другие страны, в том числе и Россия. В США насчитывается более 150 наименований генетически измененных продуктов. Наибольшее применение получили модифицированные продукты из сои, которая используется для приготовления пищевых продуктов: супов, картофельных чипсов, салатных соусов, детского питания и т. д. Кроме сои распространение получили трансгенные рис 1, картофель, клубника, а также генетически модифицированные дрожжи и ферментные препараты.

1 генетически модифицированные овощи

Культура	Характеристика	Принятие страны
Кукуруза	Резистентность к насекомым, устойчивость к гербицидам	Аргентина, Канада, США, Южная Америка
Соевые бобы	Устойчивость к гербицидам	Аргентина, Канада, Южная Америка
Картофель	Резистентность к насекомым, устойчивость к гербицидам	Канада, США
Рапсовое семя	Устойчивость к гербицидам	Канада, США
Тыква	Устойчивость к гербицидам	Канада, США

Рисунок 1. Генетически модифицированные овощи

Обсуждается безопасность данного вида продукции для здоровья и жизни человека, экологии и экономический эффект от использования такого рода продукции. Ясно одно: в перспективе ГМИ будут расширять свое присутствие на рынках как западных стран, так и России. ГМИ являются продуктом селекции, основанной на манипуляции генетическими элементами. В геном живого организма или растения вводится ген, кодирующий полипептид (белок) или группу

пептидов с определенной функцией. Получается организм с новыми фенотипическими признаками. Такими признаками в основном являются: устойчивость к гербицидам и/или к насекомым – вредителям данного вида. Именно новые фенотипические признаки, несвойственные данному виду, вызывают опасения у противников распространения ГМИ. Утверждается, что такого рода вмешательство в естественные природные процессы может пагубно сказаться на потребителях генетически модифицированного растения. Неясен и экологический ущерб от такого вида селекции: растение, которому введен ген устойчивости к насекомым и/или гербициду, станет иметь преимущества, как перед своими дикими родственниками, так и другими видами. Это может привести к экологическому дисбалансу, нарушению трофической питательной цепи и т. п. С другой стороны, представители крупных компаний, производящих ГМИ, утверждают, что производство ГМ-культур едва ли не единственный способ решить общемировую продовольственную проблему. Допущенные на рынок ГМ-продукты выявили необходимость для государств, опираясь на различные законы, маркировать продукты так или иначе связанные с «правами потребителя». Как было сказано выше, первым продуктом, оказавшимся на прилавках супермаркетов Великобритании, была томатная паста из модифицированных томатов. Этот продукт был соответствующе маркирован и тем самым предопределил Директиву 258/97/ЕС, введенную в 1997 г., обязывающую маркировать ГМИ-продукты, а также их ингредиенты.

В этом же году на европейском рынке появились продукты, содержащие новые авторизованные генетические модификации. Такими продуктами были соя и кукуруза (модификация ВТ-176).

Вследствие этого была введена новая Директива И39/98/ЕС. Этот документ определял требования к маркировке продуктов в случае обнаружения в них или материалах их производства новых последовательностей дезоксирибонуклеиновых кислот (ДНК) или новых белков. Директива 1139/98/ЕС регламентировала качественные методы (принцип да/нет) определения ГМИ в продуктах. Директива 1139/98/ЕС была дополнена два года спустя, когда выяснилось, что вследствие особенностей технологии производства пищевых продуктов, в не модифицированных материалах могут появляться контаминации (загрязнения) модифицированными материалами.

В России принят ряд федеральных законов и нормативных актов, регулирующих оборот генетически модифицированных продуктов и материалов их производства. Среди них: Федеральный закон «О качестве и безопасности пищевых продуктов» и постановление, принятое Министерством здравоохранения РФ «О порядке гигиенической оценки и регистрации пищевой продукции, полученной из генетически модифицированных источников». В соответствии с СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» с 1 сентября 2002 г. была введена обязательная маркировка пищевых продуктов из ГМИ.

Экспертизу пищевой продукции из ГМИ (осуществляют по следующим направлениям: 1) медико-генетическая оценка (изучение заявленного внедренного гена на молекулярном и клеточном уровне и его влияния на растение и другие объекты); 2) технологическая оценка (изучение органолептических, потребительских и других свойств) и 3) медико-биологическая оценка, по результатам которой проходят клинические испытания, выдается заключение о качестве и безопасности продукции из ГМИ. В России прошли полный цикл всех необходимых исследований и разрешены для использования в пищевой промышленности 11 видов пищевой продукции растительного происхождения, полученных с применением трансгенных технологий: 3 линии сои, устойчивые к пестицидам; 3 линии кукурузы, устойчивые к пестицидам; 2 линии кукурузы, устойчивые к вредителям; 2 сорта картофеля, устойчивые к колорадскому жуку; 1 линия сахарной свеклы. Санитарно-эпидемиологической экспертизе подлежит продукция, полученная с использованием генетически модифицированных микроорганизмов: 1) сыры, полученные с использованием дрожжевых заквасок и других соединений; 2) пиво, полученное с использованием модифицированных дрожжей; 3) молочная продукция, колбасы, полученные с использованием «стартерных» культур.

Метод выявления ГМИ в сырье и пищевых продуктах растительного происхождения осуществляется с помощью специальных тест систем. Количественное определение основано на расчете отношения количества ДНК модифицированной линии к общему количеству ДНК анализируемого растения, выраженного в процентах.

Методы определения генномодифицированных продуктов

Под генетическими элементами подразумеваются участки молекулы ДНК, представляющие собой последовательности, которые опосредованно, через РНК кодируют полипептидную цепь белка, а также различные вспомогательные последовательности, такие как промотор и терминатор. Таким образом, ГМИ представляет собой организм, в геном которого встроена ДНК другого организма. Конечной целью модификации является получение признака, который отсутствует у немодифицированной особи данного вида.

Из вышесказанного следует, что у исследователя есть три критерия, по которым он может прямо судить о том, является ли данный организм, пищевой продукт и/или материал его производства генетически модифицированным. Этими критериями являются:

- 1) встроена последовательность ДНК и фланкирующие вспомогательные последовательности;
- 2) РНК, матрицей для синтеза которой служила встроена ДНК;
- 3) полипептидная цепь, код, последовательности которой содержатся во встроена ДНК.

Задание 1. Изучить теоретический материал и дать характеристику генномодифицированным продуктам, оценку их безопасности и возможным факторам риска.

Задание 2. Ответить на вопросы.

Контрольные вопросы.

1. Что такое генетически модифицированные продукты?
2. Чем продиктована необходимость применения генетически модифицированных продуктов?
3. На чем основаны способы создания трансгенных растений и животных?

Задание 3. Ответить на вопросы тестовых заданий.

Тестовые задания

1. Что такое генетически модифицированные продукты?
 - а) продукты, полученные из трансгенных растений;
 - б) продукты, полученные из трансгенных животных;

в) продукты, полученные из трансгенных растений и животных, в молекулы ДНК которых вносятся чужеродные последовательности, которые встраивают, интегрируют генетическую информацию вида.

2. Какова цель применения трансгенных растений?

а) замедлить процесс селекции культурных растений;

б) удешевить продукты питания;

в) получить растения с такими свойствами, которые не могут быть получены традиционными методами.

3. Имеется ли сходство в принципах создания трансгенных растений и животных?

а) да

б) нет

4. На базе каких растений производятся трансгенные продукты?

а) на базе растений, в которых заменен в молекуле ДНК один ген;

б) на базе растений, в которых заменены в молекуле ДНК несколько генов;

в) на базе растений, в которых искусственным путем заменены в молекуле ДНК один или несколько генов.

5. Какими качествами обладают пищевые продукты, полученные из генноизмененных культур?

а) улучшенными вкусовыми качествами;

б) имеют более эстетический вид;

в) малый срок хранения.

Сообщение о генетически модифицированных растениях и полученных из них продуктах питания появились в начале 90-х гг. В настоящее время генетическому изменению подвергается важнейшее растительное сырье.

Успехи в области генной инженерии позволяют получать новые сорта растений (причем в течение 2-3 лет) с заданными свойствами.

За счет встраивания генов, выделенных из одних организмов и несущих определенную генетическую информацию (например, устойчивость к заморозкам, гербицидам, болезням и паразитам, высокая урожайность, неполегаемость и др.) в ДНК других, были получены растения, которые называют трансгенными, т.е. с перемещенными генами.

В США в настоящее время насчитывается более 100 наименований генетически измененных продуктов, а площади в разных странах,

на которых произрастают трансгенные растения, составляют по разным оценкам от 10 до 25 млн. га. Трансгенные растения выращивают в США, Канаде, Японии, Китае, Бразилии, Аргентине и многих других странах. Европейские государства занимают в этом отношении более жесткую позицию.

К трансгенным продуктам можно отнести генетически измененную сою, устойчивую к гербицидам. Как известно, соя используется для приготовления 30000 пищевых продуктов: супов, детского питания, картофельных чипсов, маргарина, салатных соусов, рыбных консервов и др. Кроме сои, наибольшее распространение получили трансгенные помидоры, кукуруза, рис, картофель, клубника, а также генетически модифицированные дрожжи и ферментные препараты, полученные из трансгенных микроорганизмов. Генная инженерия находит применение и в животноводстве, влияя на рост и продуктивность сельскохозяйственных животных.

Безопасность генетически модифицированных продуктов питания остается все еще под вопросом. Очевидно одно - трансгенная продукция должна проходить тщательную многофакторную проверку на безопасность и иметь специальную маркировку.

Все большее число стран старается регламентировать продажу «новых» пищевых продуктов. Так в законе, принятом Европарламентом, на упаковках нерафинированного масла и попкорна из генетически изменяемой кукурузы должна быть соответствующая маркировка, а на упаковке с крахмалом или полученным из него глюкозным сиропом подобной маркировки не требуется. Маркировка не требуется и на упаковке с рафинированным маслом или изготовленным из него майонезом.

Полученные из генетически измененного яблока мусс или яблочный сок должны нести соответствующую маркировку, а яблочный уксус нет.

Не фиксируется факт использования генетически измененного сырья при изготовлении лецитина и получении с его помощью шоколада и крема. Должны иметь соответствующую маркировку соевый шрот, белок, полученный из него, и готовые супы с данным белком. Корма для животных, полученные из шрота генетически измененной сои, не маркируются.

Таким образом, в странах Евросоюза в настоящее время барьер перед генетически измененной пищей сломан, однако к потребителю

допускается пища, в которой обнаруживаются только следы генетических изменений.

В России с 1 июля 1999г. вступило в силу постановление Министерства здравоохранения РФ «О порядке гигиенической оценки и регистрации пищевой продукции, полученной из генетически модифицированных источников». Согласно этому документу гигиеническая экспертиза пищевых продуктов и продовольственного сырья, а также компонентов (фрагментов) для их производства, полученных из генетически модифицированных источников, должна включать определение вносимой последовательности генов, маркерных генов антибиотиков, промотеров, стабильности генетически модифицированных организмов на протяжении нескольких поколений, а также санитарно-химические показатели качества и безопасности, результаты токсикологических исследований на лабораторных животных, оценку аллергенных свойств продукта, возможных мутагенных, канцерогенных и тератогенных эффектов. Кроме этого, обязательна технологическая оценка пищевой продукции, полученной из генетически модифицированного сырья - органолептических свойств и физико-химических показателей.

Материалы для работы:

Постановление Министерства здравоохранения РФ «О порядке гигиенической оценки и регистрации пищевой продукции, полученной из генетически

модифицированных источников».

ФЗ «О государственном регулировании в области генно-инженерной деятельности».

«Постановление Главного государственного санитарного
врача

Российской Федерации №14 от 08.11.2000» о введении положения о порядке проведения санитарно-эпидемиологической экспертизы пищевых продуктов из ГМО.

Задание по самостоятельной работе

1. Анализ нормативной и технической документации, регламентирующей методы оценки соответствия, показатели для отнесения продукции к экологичной и «органической».

Задание 1. Изучите постановление Министерства здравоохранения РФ «О порядке гигиенической оценки и регистрации пищевой продукции, полученной из генетически модифицированных источников». Проведите анализ рисков употребления продуктов, содержащих ГМО и составьте схему потенциальных опасностей при употреблении ГМО.

Задание 2. Изучите ФЗ «О государственном регулировании в области генноинженерной деятельности». Проанализируйте методы идентификации ГМО среди новых продуктов и приведите перечень продуктов из ГМО, не требующих процедуры оценки на безопасность.

Задание 3. Изучите «Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации №14 от 08.11.2000» о введении положения о порядке проведения санитарно-эпидемиологической экспертизы пищевых продуктов из ГМО. Нарисуйте схему комплексной оценки пищевой продукции, полученной из ГМО.

Задание 4. Изучите «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» (СанПиН 2.3.2.1078-01). Приведите из приложения к нему основные требования к маркировке пищевых продуктов из ГМО.

Задание 5. Решение тестовых заданий и ситуационных задач по данной теме.

Ситуационная задачи

Задача 1

На первом этапе исследований ГМИ проводят, согласно утвержденным рекомендациям, анализ композиционной эквивалентности с традиционными аналогами. Если при этом не обнаруживают отличий ГМИ от традиционных продуктов, то ГМИ причисляют к первому классу безопасности, то есть считают полностью безвредными для потребителей. При наличии каких-либо отличий (второй класс безопасности) или полного несоответствия (третий класс) сравниваемых продуктов переходят к следующим этапам оценки безопасности.

Какие анализы предусмотрены при определении композици-

онной эквивалентности и какие характеристики ГМИ изучаются при отнесении продукта ко второму или третьему классу безопасности?

Задача 2

В магазин поступили следующие продукты: нерафинированное масло, попкорн, крахмал, сироп из крахмала, майонез, рафинированное масло, мусс яблочный, уксус яблочный, соевый белок, шоколад на основе лецитина из сои. Если предположить, что эти продукты получены из генно-модифицированного сырья, то согласно закону, принятому Европарламентом, на упаковках каких продуктов должна быть соответствующая маркировка? Почему остальные продукты не должны нести соответствующую маркировку?

Задача 3

В магазин поступила партия импортного зеленого горошка неизвестного на рынке производителя. Цена на горошек была подозрительно низкая, что вызвало подозрение на качество продукта. Образцы горошка сдали в экспертную лабораторию. В результате исследования было обнаружено, что продукт генномодифицированный, хотя на маркировке продукта эта информация указана не была. Перечислите законодательные и нормативные документы Российской Федерации, которые рассматривают этот вопрос?

Вопросы по собеседованию

1. Назовите риски употребления продуктов, содержащих ГМО.
2. Дайте классификацию потенциальных опасностей при употреблении ГМО.
3. Назовите методы контроля за содержанием ГМО.
4. Назовите правила регистрации и маркировки пищевых продуктов из ГМО.
5. Как осуществляется Госсанэпиднадзор за пищевой продукцией из ГМО?
6. Какие показатели существуют для отнесения продукции к экологичной и «органической»? Как законодательно регулируется создание и применение ГМО?

Практическое занятие №26

Органолептическая оценка продуктов питания при контроле качества пищевых продуктов

План занятия

1. Выполнение заданий по теме занятия
2. Контрольные вопросы

Цель работы: освоить практический материал. В результате освоения материала студенты должны иметь представление о подготовке дегустаторов продовольственных продуктов. Знать органолептические показатели качества сырья, полуфабрикатов и продовольственных продуктов; основные методы органолептических испытаний. Уметь проводить органолептическую оценку качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.

Материальное обеспечение

Таблица 1

Нормативы материального обеспечения работы

Перечень потребного сырья, материалов, посуды и др.	Норма на 1 рабочее место
1 Сырье	1
1.1 Мука, г	1
1.2 Вода, см ³	1
2 Аппаратура, посуда:	
2.1 Термометр технический с пределами шкалы 0-100 ⁰ С	1
2.2 Стакан химический вместимостью 250 см ³	2
2.3 Пластинки стеклянные размером 80-120 мм	1
2.4 Лопаточка	1
2.5 Шпатель	1
2.6 Стекло часовое	1
2.7 Баня водяная	1
2.8 Набор пробирок	9
2.9 Колба плоскодонная с притертой пробкой вместимостью 250-350 см ³	1
2.10 Мерный цилиндр на 100 см ³	1

2 Практические задания

Задание 1 Определение вкусовой чувствительности

При определении вкусовой чувствительности испытуемых проверяют на способность различать 4 основных вида вкуса: сладкий, соленый, кислый, горький. Проводится испытание на отсутствие «вкусового дальтонизма». Каждому испытуемому дается 9 пронумерованных пробирок, в которых находятся пробы водных растворов вкусовых веществ (сахарозы, поваренной соли, лимонной или винной кислоты, кофеина или хинина гидрохлорида) определенной концентрации. Порядок нумерации пробирок для каждого варианта различен. Испытуемые определяют вкус раствора в каждой пробирке и результаты заносят в таблицу 2.

Таблица 2

Результаты испытания вкуса растворов

№ пробирки с испытуемым раствором	Вкус раствора	
	в испытуемых пробирках	в контрольных
1	2	3
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		

Затем сравнивают результаты определения вкуса растворов в испытуемых пробирках с контрольными. Испытуемый имеет право только на одну ошибку. При наличии 2-х и более ошибок принято считать, что у испытуемого «вкусовой дальтонизм».

Задание 2 Определение вкуса, запаха, цвета

Определение вкуса, запаха, цвета муки хлебопекарной по ГОСТ 27558-87

Определение цвета муки:

- Цвет муки устанавливают путем сравнения испытуемого образца с установленным образцом или с характеристикой цвета, указанного в стандарте на муку;
- Цвет муки определяют при рассеянном дневном свете или искусственном освещении;
- Взять навеску муки 10-15 г, рассыпать на стеклянную пластинку, разровнять и придавить другой стеклянной пластинкой для получения гладкой поверхности. Затем верхнюю пластинку снять, определить цвет муки, обращая внимание на наличие отдельных частиц оболочек и посторонних примесей, нарушающих однородность цвета муки и сравнить цвет с характеристикой цвета муки, указанной в соответствующих стандартах (мука пшеничная хлебопекарная ГОСТ Р 26574, мука ржаная хлебопекарная ГОСТ 7045). Результаты определения занести в таблицу 3.

Определение запаха муки.

Из пробы муки взять навеску около 20 г, высыпать на чистую бумагу, согреть дыханием и становить запах. Для усиления ощущения запаха навеску муки перенести в чистый стакан, облить горячей водой с температурой 60⁰С, воду слить, определить запах муки и установить его в соответствии с характеристикой, указанной в стандартах на муку. Результаты занести в таблицу 3.

Определение вкуса муки

Для определения вкуса взять 1-2 навески муки массой около 1 г каждая, разжевать и вкус установить в соответствии с характеристикой вкуса, указанного в соответствующем стандарте на муку. Результаты определения вкуса занести в таблицу 3.

Таблица 3

Результаты определения вкуса, цвета, запаха муки

Наименование показателя	Характеристика показателей	
	испытуемого образца	по стандарту
Цвет муки		
Запах муки		
Вкус муки		

Вывод:

Задание 3 Определение запаха и вкуса воды питьевой по ГОСТ 3351
 Определение вкуса и запаха воды питьевой производить не позднее, чем через 2 часа после отбора пробы, объем пробы не менее 500 см³.

Определение запаха воды питьевой

Определение запаха при 20⁰С. В колбу с притертой пробкой вместимостью 250-350 см³ отмерить 100 см³ испытуемой воды с температурой 20⁰С. Колбу закрыть пробкой, содержимое колбы несколько раз перемещать вращательными движениями, затем колбу открыть и сразу определить характер и интенсивность запаха.

Определение запаха при 60⁰С. В колбу отмерить 100 см³ испытуемой воды, горлышко колбы закрыть часовым стеклом и подогреть на водяной бане до 50-60⁰С. Содержимое колбы несколько раз перемещать вращательными движениями, сдвинуть Стекло в сторону и быстро определить характер и интенсивность запаха.

Характер ощущаемого запаха воды может быть: землистый, хлорный, нефтепродуктов и др.

Интенсивность запаха воды определяется при 20 и 60⁰С и оценивается по пятибалльной системе.

Таблица 4

Интенсивность запаха воды питьевой

Интенсивность запаха	Характер проявления запаха	Оценка интенсивности запаха, балл
1	2	3
Нет	Запах не ощущается	0
Очень слабая	Запах не ощущается потребителем, но обнаруживается при лабораторном исследовании	1
Слабая	Запах замечается потребителем, если обратить на это внимание	2
Заметная	Запах легко замечается и вызывает неодобрительный отзыв о воде	3

Отчетливая	Запах обращает на себя внимание и заставляет воздерживаться от питья	4
Очень сильная	Запах настолько сильный, что делает воду непригодной к употреблению	5

Определение вкуса воды питьевой

Определяется характер и интенсивность вкуса и привкуса воды. Различают 4 основные вида вкуса воды: соленый, кислый, сладкий, горький. Все другие виды вкусовых ощущений называются привкусами: щелочной, металлический и др. Интенсивность вкуса и привкуса определяется при 20⁰С и оценивается по пятибалльной системе согласно таблице 5. Для определения испытываемую воду набрать в рот малыми порциями, не проглатывая, задержать 3-5 сек.

Таблица 5

Интенсивность вкуса и привкуса воды питьевой

Интенсивность вкуса и привкуса	Характер проявления вкуса и привкуса	Оценка интенсивности вкуса и привкуса, балл
Нет	Вкус и привкус не ощущается	0
Очень слабая	Вкус и привкус не ощущаются потребителем, но обнаруживается при лабораторном исследовании	1
Слабая	Вкус и привкус замечается потребителем, если обратить на это внимание	2
Заметная	Вкус и привкус легко замечается и вызывает неодобрительный отзыв о воде	3
Отчетливая	Вкус и привкус обращает на себя внимание и заставляет воздерживаться от питья	4
Очень сильная	Вкус и привкус настолько сильный, что делает воду непригодной к употреблению	5

Результаты определения запаха и вкуса воды питьевой занести в таблицу 6.

Таблица 6

Результаты определения запаха и вкуса воды питьевой

Наименование показателя	Характер	Интенсивность	Характер проявления	Оценка, балл
Запах				
Вкус				

Вывод:

Контрольные вопросы

- 1 С помощью чего определяют органолептические показатели продуктов?
- 2 Условия, создаваемые для органолептической оценки продуктов.
- 3 Последовательность органолептической оценки.
- 4 Какие основные органолептические показатели нормируются для: сырья, полуфабрикатов, готовых изделий?
- 5 Почему важно подбирать и готовить дегустаторов?
- 6 Назовите основные виды вкуса.
- 7 Каков порядок определения вкуса, запаха, цвета продуктов?

Практическое занятие №27

Сертификация подтверждения соответствия качества и безопасности. Сертификация пищевой продукции

План занятия

1. Теоретическая часть.
2. Выполнение заданий по теме занятия
3. Контрольные вопросы

Цель работы: научиться подбирать схемы сертификации и декларирования соответствия для конкретных видов продукции.

В процессе занятия решаются следующие задачи:

- изучение основных принципов выбора схем сертификации и декларирования соответствия;
- приобретение навыков работы, связанных с выбором схем сертификации и декларирования соответствия.

В соответствии с Рекомендациями по разработке технических регламентов Р.50.1.004 – 2003 предлагаются следующие схемы обязательного подтверждения соответствия.

Подтверждение соответствия продукции требованиям технических регламентов в рамках установленной формы обязательного подтверждения соответствия осуществляется согласно схемам обязательного подтверждения соответствия (далее – схемы), каждая из которых представляет собой полный набор операций и условий их выполнения участниками подтверждения соответствия.

Схемы могут включать одну или несколько операций, результаты которых необходимы для подтверждения соответствия продукции установленным требованиям, в том числе:

- испытания (типовых образцов, партий или единиц продукции);
- сертификацию системы качества (на стадиях проектирования и производства, только производства или при окончательном контроле и испытаниях);
- инспекционный контроль.

Схемы в техническом регламенте на конкретные виды продукции рекомендуется выбирать из числа описанных в рекомендациях таким образом, чтобы выбранные схемы не были излишне обременительными в сравнении с целями технического регламента. При этом в техническом регламенте на продукцию, подпадающую по наименованию под соответствующую европейскую директиву, желательно брать за основу схемы, близкие к процедурам оценки соответствия, установленным в этой директиве.

В техническом регламенте рекомендуется по возможности устанавливать для одной и той же продукции несколько схем, равнозначных по степени доказательности». Это позволит заявителю выбрать наиболее приемлемую для него схему (см. п. 1 ст. 28 ФЗ «О техническом регулировании»).

В техническом регламенте можно устанавливать дополнительные требования по сравнению с соответствующей схемой, приве-

денной в настоящих рекомендациях, если этого требуют особые условия, например, специфика продукции, сектор рынка.

Схемы обязательного подтверждения соответствия согласно статьям 24 и 25 Федерального закона «О техническом регулировании» подразделяются на два вида:

- схемы декларирования;
- схемы сертификации.

Рекомендуемый состав схем декларирования приведен в таблице 7, а схем сертификации - в таблице 8.

Таблица 7 - Схемы декларирования соответствия

Обозначение схемы по настоящим рекомендациям	Содержание схемы и ее исполнители	Обозначение европейского модуля, близкого к схеме
1	2	3
1д	Заявитель Приводит собственные доказательства соответствия в техническом файле. Принимает декларацию о соответствии	A
2д	Аккредитованная испытательная лаборатория проводит испытания типового образца продукции Заявитель Принимает декларацию о соответствии	C
3д	Орган по сертификации сертифицирует систему качества на стадии производства Аккредитованная испытательная лаборатория проводит испытания типового образца продукции Заявитель Принимает декларацию о соответствии Орган по сертификации осуществляет инспекционный контроль за системой качества	D

4д	Орган, по сертификации сертифицирует систему качества на этапах контроля и испытаний Аккредитованная испытательная лаборатория проводит испытания типового образца продукции Заявитель Принимает декларацию о соответствии Орган по сертификации осуществляет инспекционный контроль за системой качества	Е
5д	Аккредитованная испытательная лаборатория проводит выборочные испытания партии выпускаемой продукции Заявитель Принимает декларацию о соответствии	Ф
6д	Аккредитованная испытательная лаборатория проводит испытания каждой единицы продукции. Заявитель Принимает декларацию о соответствии	Г
7д	Орган по сертификации сертифицирует систему качества на стадиях проектирования и производства Заявитель Проводит испытания образца продукции принимает декларацию о соответствии Орган по сертификации осуществляет инспекционный контроль за системой качества	Н

Таблица 8 - Схемы сертификации

Обозначение схемы по настоящим реко-	Содержание схемы и ее исполнители	Обозначение европейского модуля,
1	2	3

1с	Аккредитованная испытательная лаборатория проводит испытания типового образца продукции Аккредитованный орган по сертификации выдает заявителю сертификат соответствия	1
2с	Аккредитованная испытательная лаборатория проводит испытания типового образца продукции Аккредитованный орган по сертификации проводит анализ состояния производства. Выдает заявителю сертификат соответствия	1а
3с	Аккредитованная испытательная лаборатория проводит испытания типового образца продукции Аккредитованный орган по сертификации выдает заявителю сертификат соответствия осуществляет инспекционный контроль за сертифицированной продукцией (испытания образцов продукции)	2,3,4
4с	<i>Аккредитованная испытательная лаборатория проводит</i> испытания типового образца продукции <i>Аккредитованный орган по сертификации проводит</i> анализ состояния производства. Выдает заявителю сертификат соответствия. Осуществляет инспекционный контроль за сертифицированной продукцией (испытания образцов продукции и анализ состояния производства)	2а, 3а, 4а

5с	Аккредитованная испытательная лаборатория проводит испытания типового образца продукции Аккредитованный орган по сертификации проводит сертификацию системы качества или производства. Выдает заявителю сертификат соответствия. Осуществляет инспекционный контроль за сертифицированной продукцией (контроль системы качества производства), испытания образцов продукции, взятых у изготовителя или продавца	5
6с	Аккредитованная испытательная лаборатория проводит испытания партии продукции Аккредитованный орган по сертификации выдает заявителю сертификат соответствия	7
7с	Аккредитованная испытательная лаборатория проводит испытания каждой единицы продукции Аккредитованный орган по сертификации выдает заявителю сертификат соответствия	8

примечание

*Из числа схем сертификации, установленных Изменением № 1 документа «Порядок проведения сертификации продукции в Российской Федерации».

Обозначение схем образуется порядковым номером с буквой «д» - для схем декларирования и буквой «с» - для схем сертификации. При этом в схемах декларирования указываются обозначения ближайших по смыслу модулей оценки соответствия, принятых в европейских директивах, а в схемах сертификации - обозначения соответствующих схем, приведенных в Изменении № 1 «Порядка проведения сертификации продукции в Российской Федерации», принятом постановлением Госстандарта России от 25.07.1996 г. № 15 и зарегистрированном Минюстом России 01.08.1996 г., регистрационный № 39.

В схемах декларирования завершающей операцией считается принятие заявителем *декларации о соответствии*, в схемах сертификации - выдача заявителю *сертификата соответствия*.

Заявитель (изготовитель, продавец) на основе декларации о соответствии или сертификата соответствия маркирует продукцию знаком обращения на рынке. Конкретные требования к маркированию знаком обращения на рынке устанавливаются в техническом регламенте на эту продукцию.

Задание 1. Изучить схемы декларирования соответствия и сертификации (прил. А и Б) и ответить на следующие вопросы.

1 На какие виды подразделяются схемы обязательного подтверждения соответствия?

2 В каких случаях выдается декларация о соответствии, а когда сертификат соответствия?

3 Охарактеризуйте схемы декларирования соответствия.

4 Охарактеризуйте схемы сертификации соответствия.

Когда, кем и с какой целью проводится инспекционный контроль?

Задание 2. Решение ситуационных задач.

1. Продовольственная компания «БИК» закупила партию макаронных изделий у завода-изготовителя в Италии. Для реализации данной продукции в РФ представитель компании подал заявку на сертификацию данной продукции. Подберите и обоснуйте форму и схему подтверждения соответствия.

2. Кондитерская фабрика серийно выпускает сахарное печенье, качество которого стабильное. Подберите и обоснуйте форму и схему подтверждения соответствия.

3. Зарубежная фирма поставляет в Россию продукцию, изготовленную предприятием, имеющим сертификат на систему качества. Подберите и обоснуйте форму и схему подтверждения соответствия.

Список рекомендованной литературы

1. Шленская Т. В. Санитария и гигиена питания: [Текст]: учебное пособие / Т. В. Шленская, Е. В. Журавко. - М.: КолосС, 2006. - 184 с.

2. Мудрецова-Висс К.А. Микробиология, санитария и гигиена [текст] – учебник - Москва: ИНФРА-М, ФОРУМ, 2014. - 400 с

3. Соколова Е. И. Современное сырье для кондитерского производства: [Текст]: учебное пособие / Елена Ивановна Соколова, Светлана Владимировна Ермилова. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2009. - 64 с.
4. Образцов В. А. Безопасность пищевой продукции: [Текст]: руководство для следователей / В. А. Образцов. - М.: Экзамен, 2005. - 256 с.
5. Санитарно-эпидемиологические требования к организациям торговли пищевыми продуктами: [Текст]. - М.: ИНФРА-М, 2006. - 22 с.
6. Жарикова Г. Г. Микробиология продовольственных товаров. Санитария и гигиена: [Текст]: учебник / Г. Г. Жарикова. - М.: Академия, 2005. - 304 с.