

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО Горский ГАУ)

Кафедра ветеринарии
и ветеринарно-санитарной экспертизы

И.И. КЦОЕВА, Г.С. ТУКФАТУЛИН

**БЕЗОПАСНОСТЬ СЫРЬЯ
И ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОГО
ПРОИСХОЖДЕНИЯ**

учебное пособие
с практикумом для студентов по направлению
подготовки 36.03.02 Зоотехния

Владикавказ 2024

УДК 637:614.31:619

Авторы:

Кцоева И.И., к.б.н., доцент кафедры ветеринарии и ветеринарно-санитарной экспертизы;
Тукфатулин Г.С., д.с.-х.н., профессор кафедры технологии производства, хранения и переработки продуктов животноводства.

Рецензент:

Бритаев Б.Б., к.с.-х.н., доцент кафедры зоотехнии
ФГБОУ ВО Горский ГАУ.

Кцоева И.И., Тукфатулин Г.С. Безопасность сырья и продукции животного происхождения: учебное пособие с практикумом / И.И. Кцоева, Г.С. Тукфатулин - Владикавказ: ФГБОУ ВО Горский ГАУ, 2024. - 96 с.

Настоящее учебное пособие с практикумом содержит теоретический и практический материал по дисциплине «Безопасность сырья и продукции животного происхождения» для обучающихся по направлению подготовки 36.03.02 Зоотехния.

Может быть использовано студентами направлений подготовки 36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза и 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции.

Рекомендовано Учебно-методическим советом
ФГБОУ ВО Горский ГАУ в качестве учебно-методического пособия
от 9 декабря 2024 г. протокол № 3.

ВВЕДЕНИЕ

Проблема безопасности продуктов питания – сложная комплексная проблема, требующая для своего решения усилий как со стороны ученых-биохимиков, микробиологов, токсикологов и др., так и со стороны производителей, санитарно-эпидемиологических служб, государственных органов и потребителей.

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.

В данном учебном пособии с практикумом изложены как теоретические основы вопросов безопасности сырья и продукции животного происхождения, так и методики для практического проведения исследования некоторых продуктов животного происхождения наиболее доступными методиками, позволяющими провести быструю оценку свежести, безопасности и качества продукции.

Учебное пособие с практикумом предназначено для обучающихся направления подготовки 36.03.02 Зоотехния при изучении дисциплины «Безопасность сырья и продукции животного происхождения», а также может быть использовано студентами направлений подготовки 36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза и 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции.

© Кцоева И.И., 2024
© Тукфатулин Г.С., 2024
© Издательство ФГБОУ ВО Горский ГАУ, 2024

РАЗДЕЛ 1. ПИЩЕВАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ОСНОВНЫЕ КРИТЕРИИ ЕЕ ОЦЕНКИ

Проблема безопасности продуктов питания – сложная комплексная проблема, требующая многочисленных усилий для ее решения как со стороны ученых – биохимиков, микробиологов, токсикологов и др., так и со стороны производителей, санитарно-эпидемиологических служб, государственных органов и, наконец, потребителей.

Актуальность проблемы безопасности продуктов питания с каждым годом возрастает, поскольку именно обеспечение безопасности продовольственного сырья и продуктов питания является одним из основных факторов, определяющих здоровье людей и сохранение генофонда.

Под безопасностью продуктов питания следует понимать отсутствие опасности для здоровья человека при их употреблении, как с точки зрения острого негативного воздействия (пищевые отравления и пищевые инфекции), так и с точки зрения опасности отдаленных последствий (канцерогенное, мутагенное и тератогенное действие). Иными словами, безопасными можно считать продукты питания, не оказывающие вредного, неблагоприятного воздействия на здоровье настоящего и будущих поколений. 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 потребителей.

Первые пищевые законодательства, устанавливающие требования к пищевым продуктам, появились еще в Вавилоне в 18 веке до нашей эры, где появились законы Хаммурапи, которые наряду с требованиями к продуктам предусматривали меры ответственности за выпуск и сбыт недоброкачественных пищевых продуктов. В 500 г. до нашей эры китайский император Танг издал декрет, по которому продавец гнилого мяса наказывался плетью.

В 1624 г. в России была составлена специальная правительственная инструкция: «Память приставам для смотра за печением и продажей хлеба», в которой были определены основные требования к качеству. За нарушения пекари строго наказывались, вплоть до телесных экзекуций. Интересно, что к контролю за работой пекарей и

пекарен привлекались и представители городской общественности. В начале 20 века в нескольких штатах США существовали законы о «чистых продуктах». В 1906 г. появился первый федеральный закон, поправки к которому запрещают внесение в продукт любых пищевых добавок, влекущих за собой возникновение опухолевых заболеваний у человека или животных, ограничивая использование любых добавок, за исключением общепринятых безопасных веществ.

В Российской Федерации с учетом международного и отечественного опыта экологии питания, медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов регламентируются Законом Российской Федерации «О качестве и безопасности пищевых продуктов». С 1992 г. в стране действует закон РФ «О защите прав потребителей», также регламентирующий безвредность готовой продукции, применяемого сырья, материалов и доброкачественных отходов для людей и окружающей среды. Введены в действие с 1 июля 2002 г. Санитарно – эпидемиологические правила и нормы СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов».

С развитием пищевой технологии, химии, микробиологии и биотехнологии появилось огромное количество новых пищевых добавок, а также начало расти загрязнение окружающей среды, что вызвало необходимость создания международного пищевого законодательства, ужесточающего требования к безопасности продуктов питания.

В настоящее время в развитых странах Запада действует Кодекс Алиментариус, представляющий собой комплекс законодательных актов о составе, свойствах и качестве 5 пищевых продуктов. Для обеспечения гарантированной безопасности продуктов питания создана и действует на перерабатывающих предприятиях промышленно развитых стран система анализа опасностей по критическим контрольным точкам, которая предусматривает систему контроля за качеством при производстве пищевых изделий по уровню критериев риска. Эту систему анализа опасностей по критическим точкам также называют технологией по безопасности получаемой продукции. В настоящее время в России разработана Концепция государственной политики в области здорового питания населения РФ на период до 2005-2010 гг., одобренная постановлением Правительства РФ № 917 от 10.10.98 г.

Актуальная проблема, обозначенная в концепции – это качество и безопасность пищевых продуктов. В последние годы весьма остро встала новая и специфическая для России проблема идентификации фальсифицируемых продуктов, что потребовало создание принципиально новых методических подходов и технологий. Разработка новых критериев и создание высокочувствительных методов анализа позволили с высокой степенью вероятности и надежности определять ингредиентный состав химически сложных смесей и устанавливать истину. Тем не менее, методы оценки безопасности пищевых продуктов требуют постоянного совершенствования. От простой констатации токсических свойств агента, источником или носителем которого является пища, следует перейти к количественной оценке реального риска для здоровья человека. При этом можно выделить несколько блоков задач: определение приоритетности роли загрязнителей пищевых продуктов, основанной на характере и выраженности токсических эффектов, распространенности в пищевых продуктах и на особенностях метаболизма и механизма действия; обоснование допустимой суточной дозы; организация соответствующей методической базы и анализ результатов мониторинга; расчет реальной суточной нагрузки на человека.

Важную роль в последнее время стала играть так называемая биологическая безопасность, связанная с употреблением в пищу продуктов, произведенных из генетически модифицированных организмов.

По мере расширения международной торговли генетически модифицированным продовольствием острота проблемы биологической безопасности нарастает, а правительство некоторых стран уже приняло решение о временном прекращении производства трансгенных организмов.

В целях контроля за вновь разрабатываемой пищевой продукцией из генетически модифицированных источников, с 1 июля 1999 г. было подписано постановление о порядке государственной регистрации пищевых продуктов и продовольственного сырья, а также компонентов для их производства, полученных из генетически модифицированных источников. В постановлении была определена технологическая оценка пищевой продукции, получаемой из генетически модифицированных источников.

Тема 1. Научные и практические аспекты рационального питания

Питание является одним из основных факторов внешней среды, определяющих здоровье человека, нормальный рост и развитие, физическую и умственную работоспособность, продолжительность жизни, резистентность организма к заболеваниям и вредным факторам окружающей среды. Потребление пищи должно строго соответствовать физиологическим особенностям организма. Однако этот принцип соблюдается не всегда, поэтому широко распространены заболевания, связанные как с избыточным, так и с недостаточным питанием. Во многом названные проблемы обусловлены изменением структуры суточного рациона (преимущественным потреблением рафинированных продуктов), а также низким уровнем культуры питания населения.

У значительной части населения отмечается недостаточная осведомленность о принципах здорового питания. Поэтому изучение основ рационального питания совершенно необходимо для укрепления здоровья населения и повышения культуры питания.

В формировании новых пищевых традиций населения важна преемственность – принципы здорового питания должны неукоснительно соблюдаться не только в семейном кругу, но и в службах общественного питания. Более того, общественному питанию принадлежит важная роль в формировании пищевых привычек у населения.

Питание считается рациональным, если оно удовлетворяет потребность во всех веществах и энергии. В переводе с латыни «рацион» означает «суточная порция пищи». Трофологами разработаны принципы рационального питания.

Пища здорового человека должна: быть безвредной, разнообразной; содержать достаточное сбалансированное, научно обоснованное количество белков, жиров и углеводов; содержать достаточное количество витаминов с учетом индивидуальных потребностей человека и необходимое количество макро- и микроэлементов; состоять из продуктов растительного и животного происхождения, причем первые должны преобладать; энергетическая ценность пищи должна строго соответствовать энергетическим затратам человека.

Нарушения питания приводят к развитию заболеваний, которые называются «болезни питания» – алиментарные и алиментарно

зависимые заболевания (от лат. Alimentum – пища). В настоящее время введено понятие «расстройство питания» – это патологическое состояние, обусловленное недостатком или избытком в питании одного или нескольких незаменимых пищевых веществ (эссенциальных нутриентов) и (или) источников энергии.

В проблеме «питание и болезни» выделяют пять основных групп болезней:

1. Первичные расстройства питания (алиментарные заболевания) – болезни недостаточного и избыточного питания: белково-энергетическая недостаточность, ожирение, железодефицитные анемии, йододефицитные заболевания, авитаминозы А и Д и др.

2. Вторичные расстройства питания организма – обусловленные эндогенными (внутренними) причинами: заболеваниями различных органов и систем, ведущими к нарушению переваривания пищи, всасывания, усилению катаболизма и расхода пищевых веществ, ухудшению их метаболической утилизации и др. (инфекционные, онкологические, эндокринные и др. заболевания).

3. Болезни с алиментарными факторами риска – массовые неинфекционные заболевания, для которых питание имеет немаловажную роль, но не единственную (атеросклероз, артериальная гипертензия (гипертоническая болезнь), сахарный диабет, остеопороз, почечно-и мочекаменная болезнь, некоторые злокачественные новообразования и др.).

4. Болезни, обусловленные пищевой непереносимостью – пищевая аллергия, кишечные ферментопатии (например, непереносимость молока), психогенная непереносимость пищи и др.

5. Болезни с алиментарными факторами передачи возбудителя (инфекционные заболевания).

Вопросы для самоконтроля

1. Актуальность проблемы безопасности продуктов и сырья животного происхождения.
2. Что означает термин «рациональное питание».
3. Заболевания, возникающие при нарушении питания.

Тема 2. Опасности микробного происхождения

Загрязнители микробного происхождения вызывают две формы заболеваний: пищевые отравления (интоксикация) и пищевые токсикоинфекции.

Пищевая интоксикация: ее вызывает токсин, продуцируемый микроорганизмом, который попадает и развивается в продуктах. Типичными примерами пищевой интоксикации являются 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. Стафилококковые энтеротоксины являются причиной 27 – 45 % всех пищевых отравлений.

Бактерицидным действием по отношению к стафилококкам обладают уксусная, лимонная, фосфорная, молочная кислоты. При pH 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 4-6 °С также прекращается размножение *S. aureus*. Оптимальная температура для размножения стафилококков + 22-37 °С.

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, pH среды и т.д.).

Наиболее благоприятной средой для жизнедеятельности бакте-

рий 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 35-37°C – 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 мясопродуктах и продуцировать энтеротоксины.

В мясном фарше, сыром и вареном мясе стафилококки продуцируют токсины при оптимальных условиях (22 – 37°C) 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 3 ч, 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 заразиться стафилококками.

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 протеус, энтерококки и т.д., попавшие в продукт в большом количестве. Сальмонеллез продолжает быть ведущей формой заболеваний, связанных с употреблением пищевых продуктов в мире. 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 основных 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 – 37°C. 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.

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 *Cl. 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 сальмонеллезе. 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, pH 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 (от греч. *mukes* – 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 продуктах, 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.

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. Несмотря на это, 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 недостатки: 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, 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 $t = 250 - 300^\circ\text{C}$).

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, как метод тонкослойной хроматографии для одновременного определения до 30 различных микотоксинов, флуоресцентный метод определения зерна, загрязненного афлатоксинами 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 микотоксинов 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.

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 колониеобразующих 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, клебсиелла, энтеробактер, цитробактер, сerratия; условно-патогенные микроорганизмы: коагулазоположительный стафилококк, бациллюс церус, сульфитредуцирующие клостридии, бактерии рода протей, паразитические 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.

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите причины пищевой интоксикации.
2. Как происходит загрязнение молока и молочной продукции.
3. Как происходит загрязнение мяса и мясной продукции.
4. Какие заболевания относятся к пищевым токсикоинфекциям.
5. Перечислите основные микотоксины.

Тема 3. Недостаток или избыток пищевых веществ

Нерациональное (неполноценное) питание и распространение связанных с ним болезней стало глобальной проблемой XXI века. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) определяет нерациональное (неполноценное) питание как недостаточное, избыточное или несбалансированное поступление в организм калорий и (или) питательных веществ.

Под неполноценным питанием понимается недостаточное, избыточное или несбалансированное поступление в организм калорий и/или питательных веществ. Понятие «неполноценное питание» охватывает три обширные группы состояний:

- недостаточное питание, включающее истощение (низкую массу тела для данного роста), задержку роста (низкий рост для данного

возраста) и пониженную массу тела (низкую массу тела для данного возраста);

- несбалансированное поступление микроэлементов, в том числе их недостаток (дефицит важных витаминов и минералов) или избыток;
- избыточную массу тела, ожирение и обусловленные питанием неинфекционные заболевания.

Полноценное потребление пищи важно для того, чтобы поддерживать нормальное самочувствие и наполняться жизненной энергией. Телу человека для правильного функционирования требуются макро- и микронутриенты.

Главные компоненты, подходящие для здорового рациона – жиры, витаминные и минеральные вещества, углеводы и белки, а также вода, которую рекомендуют употреблять в достаточном количестве.

Углеводы – главный источник энергии и бодрости. Они делятся на простые (быстро усваиваемые) и сложные (медленно усваиваемые). Углеводы содержатся в большом числе продуктов. В этот список входят хлеб, крупы, макароны, картофель. Также в перечне фрукты, молочные продукты, злаковые растения и бобовые.

Белки требуются для полноценного роста, развития и восстановления клеток. Белки разделяют на два типа: растительные и животные. Животные белки есть в мясных продуктах, рыбе, куриных и прочих яйцах, молочных продуктах. Растительные белки ищите в бобовых, зерновых культурах и орехах.

Жиры – еще один компонент правильного питания. Жиры бывают насыщенными, а также мононенасыщенными и полиненасыщенными. Насыщенные жиры присутствуют в мясных продуктах, молоке, твороге и прочих кисломолочных продуктах. В кокосовом масле насыщенные жиры составляют до 90%. Мононенасыщенные жиры присутствуют в таких продуктах, как масло оливковое, зрелые авокадо, орехи. Полиненасыщенные жиры представляют собой липиды, содержащиеся в углеводородной цепочке две или более двойных связей между атомами углерода. Эти жиры помогают регулировать уровень холестерина, поддерживают полноценную работу сердца и сосудов, участвуют в процессах обмена веществ. Полиненасыщенные жиры содержатся в таких продуктах, как рыба (лосось, тунец, скумбрия, сардины), яйца, семена льна и чиа, некоторые растительные масла (оливковое, рапсовое, льняное).

Для поддержания состояния здоровья важны также витаминные комплексы и минералы, которые задействованы в процессах обмена веществ в организме и его развитии: это формирование костей, образование гормонов и поддержание иммунной системы. Разнообразная диета помогает обеспечить человека полезными веществами и витаминами.

Серьезную роль в здоровом питании играет вода. Она создает базу для рационального функционирования всех систем.

Сбалансированное питание – основа здорового образа жизни. Стоит помнить о значении разнообразия и умеренности в пище, чтобы поддерживать жизненную энергию на высоком уровне.

Функции пищевых веществ в организме человека

Пищевые вещества выполняют множество функций в организме, включая обеспечение энергией, строительство и восстановление тканей, поддержание иммунной системы.

Углеводы выступают главным источником заряда энергии для организма. Они разлагаются до глюкозы, которая поставляет энергию клеткам. Углеводы также значимы для поддержания функций мозга, работы нервной системы.

Белки – главный строительный материал для клеток и тканей. Они участвуют в образовании ферментов, гормонов и других биологически активных веществ. Белки также играют важную роль в формировании иммунитета и поддержании его на высоком уровне. Недостаток белков в рационе может привести к нарушению функций организма и развитию различных заболеваний.

Жиры – значимый компонент трапезы, поскольку они помогают не только восполнять энергию, но и участвуют в образовании клеточных мембран, синтезе гормонов и усвоении ряда витаминов. Жирорастворимые витамины (А, D, Е, К) усваиваются лучше именно в присутствии жиров.

Минералы, витамины участвуют в биохимических процессах. Под этим подразумевается формирование костей, работа иммунной системы, синтез гормонов и ферментов. Их дисбаланс способен привести к различным нарушениям в работе организма.

Как видим, потреблять сбалансированную еду важно, чтобы получать необходимые нутриенты.

Один из важнейших аспектов качества пищевых продуктов – их безопасность по микробиологическим показателям, т.е. по содержанию условно-патогенных и патогенных микроорганизмов, нередко вызывающих различные расстройства и отравления. Все наверняка слышали о таких бактериях, как сальмонелла и кишечная палочка, но это далеко не все возможные возбудители.

Оценивая качество и безопасность пищевых продуктов, контролируют 4 группы микроорганизмов.

Первая группа - санитарно-показательные микроорганизмы - являются постоянными обитателями поверхностей и организма человека или животных. Их обнаружение в пищевых продуктах свидетельствует о низкой санитарной культуре производства пищевого продукта, условий его изготовления или нарушении технологических режимов. К санитарно-показательным микроорганизмам относят: МАФАНМ (общее микробное число), БГКП (колиформные бактерии), энтерококки.

Вторая группа микроорганизмов - условно-патогенные (УПМ). Увеличение количества этих микроорганизмов в пищевых продуктах выше установленного норматива представляет потенциальную эпидемиологическую опасность для человека и может привести к пищевым отравлениям. К условно - патогенным микроорганизмам относят: эшерихии (*Escherichia coli*) - показатель свежего фекального загрязнения; сульфитредуцирующие клостридии (споровые анаэробные бактерии); *Bacillus cereus* (споровые палочки); бактерии рода *Proteus*, *Citrobacter* и *Enterobacter* - из семейства энтеробактерий, паразитические вибрионы (*Vibrio parahaemolyticus*) и золотистый стафилококк.

В третью группу значимых показателей при исследовании пищевых продуктов входят патогенные микроорганизмы в т.ч сальмонеллы (*Salmonella*), листерии (*Listeria monocytogenes*), бактерии рода иерсиний (*Yersinia*), энтеропатогенная кишечная палочка, кампилобактерии.

Пища, инфицированная патогенными микроорганизмами, служит причиной возникновения инфекционных заболеваний. Для этого достаточно содержания в пище небольшого числа живых клеток патогена.

Четвёртая группа показателей включает микроскопические грибы - дрожжи и плесни. Они играют важную роль при производстве

ряда продуктов питания и могут выступать в качестве специфической микрофлоры, а при нарушении гигиенических правил хранения и реализации продуктов - неспецифической микрофлоры.

Химические вещества

Наибольшую угрозу для здоровья представляют токсины природного происхождения и вещества, загрязняющие окружающую среду.

К токсинам природного происхождения относятся микотоксины, морские биотоксины, цианогенные гликозиды и токсины, которые содержатся в ядовитых грибах. Микотоксины, в частности, афлатоксин и охратоксин, могут в высоких концентрациях присутствовать в повседневных продуктах питания, таких как кукуруза или другие злаки. Хроническое воздействие этих токсинов может приводить к поражению иммунной системы, а также нарушать нормальное развитие организма и вызвать онкологические заболевания.

Стойкие органические загрязнители (СОЗ) – вещества, которые накапливаются в окружающей среде и в организме человека. К известным примерам можно отнести диоксины и полихлорированные бифенилы (ПХБ), которые являются нежелательными побочными продуктами промышленного производства и сжигания мусора. Они присутствуют в окружающей среде во всем мире и имеют свойство накапливаться в пищевой цепи животных. Диоксины являются высокотоксичными соединениями и могут вызывать расстройства развития и репродуктивной функции, нарушения работы иммунной системы, гормональные сбои и онкологические заболевания.

Тяжелые металлы, такие как свинец, кадмий и ртуть, приводят к поражениям нервной системы и почек. Заражение продуктов питания тяжелыми металлами происходит главным образом в результате загрязнения ими воздуха, почвы и воды.

К другим опасным химическим веществам, которые могут присутствовать в пищевых продуктах, относятся радионуклиды, попадающие в окружающую среду в результате работы промышленных предприятий и применения ядерных технологий гражданского и военного назначения; пищевые аллергены; остаточные количества лекарственных препаратов и другие загрязняющие вещества, попадающие в пищевые продукты в процессе производства.

Вопросы для самоконтроля

1. Значение углеводов в питании человека.
2. Значение белков животного происхождения в питании человека.
3. Значение жиров животного происхождения в питании человека.
4. Какие соединения относятся к СОЗ?
5. Какие опасные химические вещества могут присутствовать в пищевых продуктах.

РАЗДЕЛ 2. КЛАССИФИКАЦИЯ КСЕНОБИОТИКОВ

Чужеродные вещества, поступающие в человеческий организм с пищевыми продуктами и имеющие высокую токсичность, называют ксенобиотиками, или загрязнителями. Под токсичностью веществ понимается их способность наносить вред живому организму. Любое химическое соединение может быть токсичным.

По мнению токсикологов, следует говорить о безвредности химических веществ при предлагаемом способе их применения. Решающую роль при этом играют: доза (количество вещества, поступающего в организм в сутки); длительность потребления; режим поступления; пути поступления химических веществ в организм человека.

При оценке безопасности пищевой продукции базисными регламентами являются предельно допустимая концентрация (далее ПДК), допустимая суточная доза (далее ДСД), допустимое суточное потребление (далее ДСП) веществ, содержащихся в пище. ПДК ксенобиотика в продуктах питания измеряется в миллиграммах на килограмм продукта (мг/кг) и указывает на то, что более высокая его концентрация несёт опасность для организма человека.

ДСД ксенобиотика – максимальная доза (в мг на 1 кг веса человека) ксенобиотика, ежедневное пероральное поступление которой на протяжении всей жизни безвредно, т.е. не оказывает неблагоприятного воздействия на жизнедеятельность, здоровье настоящего и будущих поколений.

ДСП ксенобиотика – максимально возможное для потребления количество ксенобиотика для конкретного человека в сутки (в мг в сутки). Определяется умножением допустимой суточной дозы на массу человека в килограммах. Поэтому ДСП ксенобиотика индивидуально для каждого конкретного человека, и очевидно, что для детей этот показатель значительно ниже, чем для взрослых.

Наиболее распространённая в современной науке классификация загрязнителей продовольственного сырья и продуктов питания сводится к следующим группам: 1) химические элементы (ртуть, свинец, кадмий, др.); 2) радионуклиды; 3) пестициды; 4) нитраты, нитриты и нитрозосоединения; 5) вещества, применяемые в животноводстве; 6) полициклические ароматические и хлорсодержащие

углеводороды; 7) диоксины и диоксинподобные вещества; 8) метаболиты микроорганизмов.

Еще одна из классификаций ксенобиотиков, основанная на механизмах воздействия на живые организмы:

1. Первый блок. Вещества, которые имеют как ингибирующее действие, так и острое токсическое действие (природные токсины, ФОС, промышленные яды). Для них хорошо развита система аналитического контроля.

2. Второй блок. Синтетические вещества. Для них, наоборот, отсутствует мониторинг.

3. Третий блок. К нему относят бензотрацены, дибензофураны, диоксины, нитрозоамины и другие вещества.

4. Четвёртый блок. Тяжёлые металлы и их оксиды, ПАУ и полихлорфенолы.

Тема 4. Минеральные вещества из внешней среды

Внешняя среда является источником не только микробных загрязнителей и токсинов, но и микроэлементов, многие из которых являются токсичными для организма.

По воздействию на организм человека металлы классифицируют следующим образом:

1. Металлы, необходимые в питании человека и животных (Co, Cu, Cr, Se, Fe, F, I, Mn, Mo, Ni, Se, Si, V, Zn).

2. Металлы, имеющие токсикологическое значение (As, Be, Cd, Cu, Co, Cr, F, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Sn, Ti, V, Zn).

При этом следует отметить, что 10 из перечисленных элементов отнесены к обеим группам.

Биологически эссенциальные металлы (первой группы) имеют пределы доз, определяющие их дефицит и токсичность. Токсические металлы (второй группы) в низких дозах не оказывают вредного действия. Из этого следует, что все металлы токсичны в избыточных количествах, а также при взаимодействии их друг с другом. Так, например, токсичность кадмия на организм человека зависит от присутствия цинка и селена, а функциональная роль железа в организме определяется присутствием меди, кобальта, молибдена и цинка.

Однако такие металлы, как ртуть, свинец, мышьяк и кадмий являются токсичными и даже в малых дозах приводят к нарушению нормативных метаболических функций организма.

В пищевых продуктах могут подлежать контролю при наличии ряда факторов и следующие элементы: сурьма, никель, хром, алюминий, фтор и йод.

Ртуть относится к числу рассеянных в природе микроэлементов. В природе ртуть находится в 3 – х окисленных состояниях: металлическая или атомарная (Hg^0), окисленная со степенью окисления +1 (Hg^+) и окисленная со степенью окисления +2 (Hg^{+2}).

С токсикологической точки зрения ртуть наиболее опасна, когда она присоединена к углеродному атому метиловой, этиловой или пропиловой группы – это алкильные соединения с короткой цепью.

Мозг проявляет особое сродство к метилртути и способен аккумулировать почти в 6 раз больше ртути, чем остальные органы. Метилртуть выводится из организма частично через почки, а в основном через печень и желчь, а далее с фекалиями. Продолжительность выведения соединений ртути из организма составляет около 70 дней.

Кадмий представляет собой один из самых опасных токсикантов внешней среды. В организме кадмий в первую очередь накапливается в почках и после достижения пороговой концентрации – около 0,2 мг кадмия на 1 г массы почек – появляются симптомы тяжелого отравления и почти неизлечимого заболевания.

Больше всего кадмия мы получаем с растительной пищей. Он легко переходит из почвы в растение. Для кадмия период полувыведения составляет более 10 лет.

Свинец относится к наиболее известным ядам и среди современных токсикантов играет весьма заметную роль. Его используют в виде металла и в виде его химических соединений. В наше время в роли токсикантов окружающей среды выступают прежде всего алкильные соединения свинца, такие как тетраэтилсвинец. При обработке продуктов основным источником поступления свинца является жестяная банка, которая используется для упаковки от 10 до 15 % пищевых изделий. Около 10% поглощенного с пищей, питьем и из воздуха свинца абсорбируется в желудочно-кишечном тракте. Установлено, что полупериод биологического распада – время, необходимое для снижения вдвое от исходного содержания накопившегося

в органе или организме металла – для свинца составляет в организме в целом 5 лет, в костях человека 10 лет.

Хроническое отравление мышьяком и его соединениями возникает при длительном употреблении питьевой воды с 0,3-2,2 мг/л мышьяка. Хроническое отравление мышьяком приводит к потере аппетита и снижению массы, гастрокишечным расстройствам, конъюнктивиту, меланоме кожи. Меланома возникает при длительном воздействии мышьяка и может привести к развитию рака кожи. Использование соединений мышьяка в составе пестицидов для обработки виноградов привело к случаям отравления винами.

Медь присутствует почти во всех пищевых продуктах. Потребление в пищу большого количества солей меди вызывает токсические эффекты у людей и животных. Они, как правило, обратимы. При случайном попадании больших количеств меди в организм людей, опрыскивающих виноградники бордосской смесью, проявляются симптомы поражения легких, которые гистологически напоминают силикоз. В некоторых случаях отмечена взаимосвязь между развитием рака легких и накоплением меди.

В течение многих веков цинк использовался главным образом для получения латуни, которая широко применяется для изготовления кухонной утвари и оборудования пищевых предприятий. Цинк присутствует во многих пищевых продуктах и напитках, особенно в продуктах растительного происхождения. В настоящее время установлено, что человеку с пищей необходимо получать цинк. Он участвует в ряде биологических процессов, особенно ферментативных. Но избыточное содержание цинка вызывает токсическое воздействие на организм. Поэтому при изготовлении пищи с повышенной кислотностью нежелательно использовать емкости с цинковым покрытием, так как при этом металл может растворяться. Токсические дозы солей цинка действуют на желудочно-кишечный тракт. Это приводит к острому, но излечимому заболеванию, сопровождающемуся тошнотой, рвотой, болями в желудке, коликами и диареей.

Олово известно еще с древности. При производстве консервных банок используются мягкие стали с гальваническим покрытием. Но при длительном хранении консервов олово может переходить в продукты и при накоплении в больших количествах отрицательно действует на организм. Поэтому жестяные банки после лужения дополнительно покрывают лаками, а количество олова в консервах

контролируют. Высокая концентрация олова в пище может привести к острому отравлению.

Железо является вторым наиболее распространенным металлом после алюминия и пятым по распространению химическим элементом в земной коре. Почти все пищевые продукты содержат железо в самых разных количествах. Несмотря на то, что поглощение железа тщательно регулируется содержанием металла в организме, иногда может поглощаться избыточное количество железа. В результате этого металл накапливается в организме, развивается болезнь – сидероз. У детей после случайного приема 0,5 г железа или 2,5 г сульфата железа наблюдалось состояние шока. Поэтому гигиеническими нормами предусматривается контроль содержания железа в пищевой продукции. Загрязнение пищевых продуктов железом может происходить через сырье, при контакте с металлическим оборудованием и тарой, что обуславливает соответствующие меры профилактики.

Стронций довольно распространенный в литосфере металл. Концентрация металла в плодах, растущих на нормальной почве, колеблется от 1 до 169 мг/кг. Стронций плохо абсорбируется в кишечном тракте, и основная часть металла, попадающего в организм, из него выделяется. Оставшийся в организме стронций замещает кальций и в небольших количествах накапливается в костях. При значительном накоплении стронция возникает вероятность проявления процесса кальцинирования растущих костей и остановка роста. Поэтому нерадиоактивный стронций представляет опасность для здоровья людей, и его количество в продуктах подлежит согласно требованиям ФАО/ВОЗ контролю.

В природе сурьма обычно встречается в виде сульфида: сурьмяного блеска (антимонита). Сурьма используется при получении свинцовых, медных и других сплавов. Сплавы применяются для изготовления подшипников, аккумуляторов, печатных шрифтов, взрывчатых веществ. По механизму токсического действия и клинической картине отравления сурьма аналогична мышьяку. Профилактические мероприятия состоят в строгой регламентации содержания и характера соединений сурьмы в стали.

В природе никель присутствует обычно совместно с мышьяком, сурьмой и серой. Никель присутствует в небольших количествах почти во всех почвах. Растения могут содержать от 0,5 до 3,5 мг/кг

металла. В значительных количествах он содержится в большинстве тканей животных. Источниками загрязнения никелем пищевых продуктов могут являться почва и применяемое в пищевой промышленности оборудование. Он плохо абсорбируется из пищевых продуктов и напитков. В тканях организма остается около 3-6% ежедневно поглощаемого металла. Распределяется никель в организме почти однородно, без накопления в каких-либо органах. Он активизирует некоторые ферменты (карбоксилаза, трипсин), хотя и не является их единственным активатором. При избытке никеля у рабочих предприятий по очистке его отмечены случаи рака органов дыхания и дерматиты.

Хром в природе широко распространен в земной коре, он составляет 0,04% твердой породы. Он в основном применяется для получения нержавеющей стали и для покрытия металлических изделий с целью коррозионной защиты. Хром по биологическому действию на организм является необходимым элементом. Основная его роль заключается в поддержании нормального уровня глюкозы в организме. Недостаток металла в организме приводит к нарушению глюкозного и липидного обмена и может привести к диабету и атеросклерозу. Известны также острые и хронические заболевания, вызванные воздействием на организм избыточного содержания хрома и его соединений. Введение больших количеств дихромата калия приводит к смертельным отравлениям.

Алюминий – самый распространенный металл в атмосфере. Он составляет 8% земной коры. В природе алюминий встречается в виде силикатов. Несмотря на то, что алюминий широко используется при производстве домашней посуды и оборудования для пищевых предприятий, данных о содержании металла в пище и его ежедневном потреблении немного. Отечественными токсикологами установлено, что даже растворимые соли алюминия отличаются слабым токсическим действием. При почечной недостаточности из-за накопления в организме алюминия возможны процессы нарушения метаболизма Са, Mg и P. При значительном увеличении содержания алюминия в пищевых продуктах наблюдается нарушение речи и ориентации. Обогащение пищи алюминием происходит в процессе ее приготовления или хранения в алюминиевой посуде.

Порядок и периодичность контроля учреждениями Госсанэпидемслужбы регламентируется в методических указаниях №5175-90 и Правилах сертификации пищевых продуктов.

По содержанию тяжелых металлов (ТМ) пищевую продукцию классифицируют на «чистую» (содержание ТМ<ПДК), условно-годную (ТМ>ПДК) и непригодную (ТМ>2ПДК).

Условно-годная пищевая продукция в ряде случаев может быть разрешена для реализации. Главными критериями потребления такой продукции является ПДК недельной дозировки тяжелых металлов, поступающей с пищевым рационом в организм человека. Эти ПДК регламентируют ФАО/ВОЗ.

Для детского и функционального питания условно-годная продукция к реализации не допускается.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие вещества называются ксенобиотиками.
2. Дайте определение ПДК и ДСД.
3. Какие микроэлементы являются наиболее токсичными для организма
4. Классификация загрязнителей продуктов питания и сырья животного происхождения.
5. Классификация ксенобиотиков, основанная на механизме воздействия на организмы.

Тема 5. Пестициды, нитраты и нитриты, диоксины и диоксиноподобные соединения

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.

Мировое производство пестицидов (в пересчете на активные вещества) составляет более 2 млн. т. в год, причем 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.

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 продуктами, 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.

В чем же опасность 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 8-14 г 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 которых 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 обработки сырья, полуфабрикатов (интенсивная термическая обработка, копчение, соление, длительное хранение и т.п.), обра-

зуется широкий спектр нитрозосоединений. Кроме этого, нитрозоамины образуются в организме человека в результате эндогенного синтеза из предшественников (нитраты, нитриты).

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; недозрелые 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 в виду 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 мясосопродуктов, т.к. образующийся при этом NO-миоглобин сохраняет красную окраску даже после тепловой денатурации, что существенно улучшает внешний вид и товарные качества мясосопродуктов.

Для предотвращения образования N-нитрозосоединений в организме человека реально лишь снизить содержащиеся нитраты и нитриты, 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.

Диоксины

Диоксин опасен по двум причинам. Во-первых, являясь наиболее сильным синтетическим ядом, он отличается высокой стабильностью, долго сохраняется в окружающей среде, эффективно переносится по цепям питания и, таким образом, длительное время воздействует на живые организмы. Во-вторых, даже в относительно безвредных для организма количествах диоксин сильно повышает активность узкоспецифичных ферментов печени, которые превращают многие вещества синтетического и природного происхождения в опасные для организма яды.

И в незначительных дозах диоксины и диоксиноподобные вещества оказывают сильное действие на организм, так как обладают кумулятивным эффектом (период полувыведения около 5 лет). Каждая последующая доза диоксина оказывает более токсическое влияние, чем предыдущая. Основным источником диоксинов при хроническом отравлении является пища: рыба, молоко, животные жиры и другие продукты. Диоксин всасывается в кишечнике на 90%. Накапливается он преимущественно в жировой ткани, коже и печени. Концентрация диоксина в жировой ткани в 300 раз выше, чем в крови.

Диоксины:

1. Подавляют иммунитет, что приводит к увеличению частоты и тяжести инфекционных заболеваний.
2. Являются мощными канцерогенами и мутагенами.
3. Разрушают механизм адаптации аэробных организмов к стрессам и к многочисленным химическим веществам.
4. В популяции увеличивается частота генетических заболеваний, растет младенческая смертность. Диоксины образуются как побочные продукты высокотемпературных химических реакций с участием хлора и попадают в окружающую среду с продукцией или отходами многих технологий. Для образования диоксинов необходимо сочетание трех условий: органические соединения, хлор и высокая температура.
5. Диоксины представляют собой группу химически связанных

соединений, которые являются устойчивыми загрязнителями окружающей среды.

6. Диоксины присутствуют в окружающей среде повсюду в мире и накапливаются в пищевой цепи в основном в жировых тканях животных.

7. Более 90% воздействия диоксинов на людей происходит через пищевые продукты, главным образом через мясо и молочные продукты, рыбу и моллюски. Во многих странах действуют программы по осуществлению мониторинга за продовольственным снабжением.

8. Диоксины высокотоксичны и могут вызывать проблемы в области репродуктивного здоровья и развития, поражения иммунной системы, гормональные нарушения и раковые заболевания.

9. В связи с тем, что диоксины присутствуют повсюду, все люди подвергаются фоновому воздействию, которое, как считается, не оказывает воздействия на здоровье людей. Тем не менее, из-за высокотоксичного потенциала необходимо предпринимать усилия по снижению нынешнего уровня фонового воздействия.

10. Предотвращение или снижение уровня воздействия на людей наилучшим образом достигается путем проведения мероприятий, ориентированных на источники, то есть путем осуществления строгого контроля за промышленными процессами для максимально возможного уменьшения образования диоксинов.

Причина токсичности диоксинов заключается в способности этих веществ точно вписываться в рецепторы живых организмов и подавлять или изменять их жизненные функции.

Диоксины, подавляя иммунитет и интенсивно воздействуя на процессы деления и специализации клеток, провоцируют развитие онкологических заболеваний. Вторгаются диоксины и в сложную отлаженную работу эндокринных желез. Вмешиваются в репродуктивную функцию, резко замедляя половое созревание и нередко приводя к женскому и мужскому бесплодию. Они вызывают глубокие нарушения практически во всех обменных процессах, подавляют и ломают работу иммунной системы, приводя к состоянию так называемого «химического СПИДа».

В организм человека диоксины проникают несколькими путями: 90 процентов – с водой и пищей через желудочно-кишечный тракт, остальные 10 процентов – с воздухом и пылью через лёгкие и кожу. Эти вещества циркулируют в крови, откладываясь в жировой ткани и

липидов всех без исключения клеток организма. Через плаценту и с грудным молоком они передаются плоду и ребенку.

В связи с повсеместным распространением диоксинов все люди подвергаются его воздействию и имеют определенный уровень диоксинов в организме, который приводит к так называемой нагрузке на организм. Нынешнее обычное фоновое воздействие в среднем не имеет последствий для здоровья человека. Однако из-за высокого токсического потенциала этого класса соединений необходимо принимать меры для снижения уровня фонового воздействия.

Диоксины образуются в качестве побочного продукта при производстве гербицидов хлорфенольного ряда (прежде всего, производных 2,4-дихлорфеноксисукусной и 2,4,5-трихлорфеноксисукусной кислот, а также их эфиров).

Для уменьшения загрязнения пищевых продуктов химикатами в 2006 году был принят Кодекс практики для предотвращения и снижения уровня загрязнения пищевых продуктов и кормов диоксинами и диоксиноподобными ПХБ (CAC/RCP 62-2006).

Более 90% случаев воздействия диоксинов на людей происходит через пищевые продукты, главным образом через мясные и молочные продукты, рыбу и моллюсков. Следовательно, решающее значение имеет защита пищевых продуктов. Один из подходов, как уже указывалось выше, включает принятие ориентированных на источник мер для уменьшения выбросов диоксинов. Необходимо не допускать вторичного загрязнения пищевых продуктов в пищевой цепи. Решающее значение для производства безопасных пищевых продуктов имеют надлежащие средства управления и практика во время первичного производства, обработки, распределения и продажи.

Как отмечается в приведенных выше примерах, первопричиной загрязнения пищевых продуктов часто является загрязненный корм для животных.

Необходимы системы мониторинга за загрязнением пищевых продуктов, не допускающие превышение приемлемых уровней. Национальные правительства должны контролировать безопасность пищевых продуктов и принимать меры для охраны здоровья населения. В случае подозрения на загрязнение страны должны иметь планы действий в чрезвычайных обстоятельствах для выявления, задержания и утилизации загрязненных кормов и пищевых продуктов. Населе-

ние, подвергшееся воздействию, необходимо обследовать с точки зрения уровня воздействия (например, измерить уровень загрязнителей в крови или материнском молоке) и его последствий (например, установить клиническое наблюдение для выявления признаков плохого состояния здоровья).

Удаление жира с мяса и потребление молочных продуктов с пониженным содержанием жира может уменьшить воздействие диоксиновых соединений. Сбалансированное питание (включающее фрукты, овощи и злаки в надлежащих количествах) также позволяет избежать чрезмерного воздействия диоксинов из какого-либо одного источника. Эта долговременная стратегия направлена на уменьшение нагрузки на организм и имеет особую значимость для девушек и молодых женщин, так как способствует уменьшению воздействия на развивающийся плод, а затем на находящегося на грудном вскармливании ребенка.

Для проведения количественного химического анализа диоксинов необходимы современные методы, доступные только в ограниченном числе лабораторий в мире.

Разрабатывается все большее число методов биологического скрининга (на основе клеток или антител). Использование таких методов для исследований образцов пищевых продуктов пока еще не в достаточной степени легализовано. Такие методы скрининга позволяют проводить большее число анализов по более низкой стоимости.

Вопросы для самоконтроля

1. Как называются пестициды в зависимости от сферы их применения.
2. Классификация пестицидов с гигиенической точки зрения.
3. Положительные и отрицательные стороны использования пестицидов.
4. Основные источники поступления нитратов и нитритов в организм.
5. Диоксины, в чем заключается их опасность для организма.
6. Что является источником диоксинов.
7. Методы, снижающие уровень диоксинов.

Тема 6. Технологические добавки

Технологические добавки – это вещества, которые преднамеренно добавляются в различные системы по технологическим соображениям.

Ускорители технологических процессов

Ускорители технологических процессов применяются в пищевых технологиях, основное место в которых занимают биологические и биохимические процессы: брожение, ферментативное созревание продуктов - сыра, пива, вина, приготовление теста и т.д.

Одним из наиболее перспективных способов ускорения технологических процессов является применение ферментных препаратов. Ферментные препараты применяются широко в пищевой промышленности для увеличения выхода готовой продукции, ускорения технологического процесса и улучшения качества продуктов питания. В настоящее время ферменты используют при производстве пива, спирта, соков, консервов, в хлебопекарной, рыбо- и мясоперерабатывающей промышленности.

По основным токсическим характеристикам ферментные препараты, используемые при обработке пищевых продуктов, подразделены на класс ферментов, относимых к пищевым продуктам и класс ферментов, не относимых к пищевым продуктам.

Ферменты, относимые к пищевым продуктам, включают три подкласса:

(I) *ферменты, полученные из тканей животных*, обычно используемых в пищу. Они считаются допустимыми, если для них могут быть разработаны удовлетворительные химические и микробиологические спецификации;

(II) *ферменты, полученные из тканей растений*, используемых в пищу. Они считаются допустимыми при таких же условиях;

(III) *ферменты, полученные из микроорганизмов*, традиционно применяемых в пище (условия допустимости - те же).

Ферментные препараты, используемые в качестве пищевых добавок, не должны содержать жизнеспособные формы продуцентов микроорганизмов. В 1 г препарата содержание спор не должно превышать 100, а бактерий - 100 000 микробных тел.

В связи с развитием генной инженерии возникла необходимость оценки безопасности этих ферментных препаратов. Объединенный

комитет экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам в связи с этим отмечает, что возможности, создаваемые методами биотехнологии и генетической инженерии, влияют не только на создание новых источников ферментов, но и на производство других классов пищевых добавок.

Фиксаторы гемоглобина

К фиксаторам миоглобина относятся вещества, обеспечивающие стойкий розовый цвет мясным и рыбным изделиям. В качестве фиксаторов миоглобина *применяют* Азотистокислый натрий (E 250), азотнокислый натрий (E251) и азотнокислый калий (E252).

Нитриты, вступая в реакцию с пигментами мяса (миоглобином), образуют вещество красного цвета - нитрозогемоглобин, переходящий при тепловой обработке в гемохромоген, который и придает изделиям стойкий красный цвет.

В процессе хранения продуктов нитриты претерпевают химические превращения. При нагревании и хранении консервированных мясных продуктов содержание нитритов в них постоянно уменьшается. Из общего количества нитритов, введенных в мясные продукты, примерно 1/3 часть реагирует с миоглобином и актомиозином; остальное количество, по некоторым данным, взаимодействует с гидроксильными, сульфгидрильными и аминогруппами, превращаясь в окислы азота и аммиак. Отмечено, например, что при консервировании мяса образцы с наиболее высоким содержанием нитритов (0,035%) имеют минимальное содержание сульфгидрильных групп, а образцы с наименьшим содержанием нитритов (0,007%) – максимальное содержание.

Полирующие средства и растворители

В кондитерской промышленности в процессе производства и хранения карамельных изделий и драже большое значение имеет их кодированная поверхность, что препятствует слипанию. В связи с этим возникает необходимость использования полирующих средств.

К ним относятся вазелиновое медицинское масло, воско-жировые составы, парафин и тальк.

Вазелиновое масло (E 905d) используется для глянцевого карамели.

Токсикологические исследования показали способность вазелинового масла в отдельных опытах накапливаться в печени и лимфа-

тических узлах, что определяет необходимость дальнейшего изучения возможных отрицательных эффектов.

Объединенным комитетом экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам установлено «неуточненное» допустимое суточное потребление.

Воски. Используют воски животного и растительного происхождения.

Пчелиный воск – это твердое вещество с зернистым изломом белого или чаще желтого цвета, со своеобразным медовым запахом. Плавится при температуре 62...70 °С. Воск нерастворим в воде и спирте, хорошо растворяется в бензине, хлороформе, эфирах. Получают пчелиный воск перетапливанием сотов.

В кондитерском производстве пчелиный воск используют как компонент, входящий в состав глянца для дражирования кондитерских изделий, он часто содержится в смазках для карамельных формирующих машин.

Осветлители и комплексообразующие вещества

С помощью *осветлителей* удаляют мелкодисперсные и коллоидные компоненты, которые невозможно отфильтровать. Осветлители связывают мельчайшие частички мути и осаждаются вместе с ними. Принцип действия осветлителей может быть очень разным: адсорбция, коагуляция или образование с ионами металлов труднорастворимых соединений, которые выпадают в осадок и могут быть отфильтрованы от водных растворов.

Для осветления обычно используют агар, активированный уголь, каррагинан, целлюлозу, желатин, рыбий клей, древесный уголь, высушенный белок куриного яйца (10–20 г на 100 л), каолин, гексацаноферрат калия, кизельгур (300–400 г на 100 л), фитиновую кислоту, поливинилполипирролидон, танин и другие вещества. Фруктовые соки, особенно яблочный, можно осветлять с помощью пектата натрия. В особых случаях для осветления вин применяют жидкий рыбий клей. Фурцеллеран облегчает осаждение белков в пиве.

Для эффективного использования осветлителей рекомендуется предварительно уточнить их дозировку в лабораторных условиях. Осветлители полностью удаляются фильтрацией или седиментацией из напитка, поэтому в готовом продукте они отсутствуют.

Органические биокатализаторы и транквилизаторы

Интенсификация сельскохозяйственного производства предусматривает применение специальных химических стимуляторов роста и накопления мышечной массы у животных. К таким веществам, обладающим, несомненно, выраженной вредностью для человека, относятся гормональные регуляторы.

Из органических биокатализаторов гигиеническое значение имеют гормоны – синтетические эстрогены и тиреостатические препараты.

В некоторых странах применение гормонов в качестве биостимуляторов при выращивании домашних животных имеет относительно давнюю традицию. Так, инъекции диэтилэстрола в количестве 10–100 мг/кг позволяют быстро получать привес скота на уровне 5–25%, что весьма привлекательно для товаропроизводителей.

По своему происхождению и химической характеристике эстрогены делятся на три группы:

- природные эстрогены, например, эстрадиол и эстрон, находятся в теле самок и самцов;
- синтетические эстрогены, например, диэтилстильбэстрол, диенэ-строл, гексэстрол и тестостерон;
- соединения эстрогенного действия – встречаются в качестве естественных в растениях (фитоэстрогены) и грибах (микоестрогены).

Натуральные и синтетические эстрогены по-разному метаболизируются в организме. Однако токсичность их оценивается по остаткам гормональных препаратов и их метаболитов в биологическом материале.

Пищевыми продуктами, загрязненными гормонами, является только продукция животноводства (мясо, молоко, жир и пр.). Так же, как и с антибиотиками, регламент использования гормональных препаратов предполагает отмену их приема за определенный период до забоя такой продолжительности, чтобы указанные вещества полностью вывелись из организма животного. В этот период (период приема и выведения) запрещается также использовать любые продукты, полученные от животных.

Следует отметить, что некоторые гормоны разрушаются при приготовлении пищи, а также в желудочно-кишечном тракте человека (например, пептидные гормоны – соматотропин, инсулин).

Опасность гормонов, содержащихся в продукции животного происхождения, обусловлена их биологической активностью, проявление которой даже в очень малых дозах может привести к негативному влиянию на здоровье человека.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие вещества относятся технологическим добавкам.
2. Ускорители технологических процессов, их характеристика.
3. Для чего используются фиксаторы гемоглобина.
4. Перечислите полирующие средства и растворители. Для чего они используются.
5. Для чего используются органические биокатализаторы и транквилизаторы.

РАЗДЕЛ 3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ СРЕДСТВА

Тема 7. Пищевые добавки

Классификация и токсиколого-гигиеническая оценка.

Пищевые добавки вносят в продукты в процессе их производства для достижения определённых технологических целей. То есть, добавки в пищевом продукте выполняют определённые функции. Поэтому в качестве критерия при классификации пищевых добавок удобно выбрать их технологические функции. В соответствии с ними добавка относится к тому или иному технологическому классу (например, тартразин окрашивает пищевые продукты, следовательно, он принадлежит к классу красителей).

В то же время такое деление достаточно условно. К примеру, сернистая кислота не только проявляет консервирующие свойства, но и предотвращает окисление, т.е. её можно отнести и к консервантам, и к антиокислителям. Более того, есть добавки, выполняющие три, четыре и более функций. Строгое разграничение самих функций не всегда возможно.

Существует несколько способов классификации пищевых добавок. На сегодня выделяют 45 классов пищевых добавок. Комиссия Кодекс Алиментариус выделяет 23 основных функциональных класса для целей маркировки, их дефиниций (определений) и технологических функций:

Класс 1 – Кислоты (Acid) - повышают кислотность и придают кислый вкус пище;

Класс 2 – Регуляторы кислотности (Acidity regulator) - изменяют или регулируют кислотность или щелочность пищевого продукта;

Класс 3 – Вещества, препятствующие слеживанию и комкованию (Anticaking agent) - снижают тенденцию частиц пищевого продукта прилипать друг к другу;

Класс 4 – Пеногасители (Antifoaming agent) - предупреждают или снижают образование пены;

Класс 5 – Антиокислители (Antioxidant) - повышают срок хранения пищевых продуктов, защищая от порчи, вызванной окислением;

Класс 6 – Наполнители (Bulking agent) – вещества, которые увеличивают объем продукта, не влияя на его энергетическую ценность;

Класс 7 – Красители (Colour) - усиливают или восстанавливают цвет;

Класс 8 – Вещества, способствующие сохранению окраски (Colour retention agent) - стабилизируют, сохраняют или усиливают окраску продукта;

Класс 9 – Эмульгаторы (Emulsifier) – образуют или поддерживают однородную смесь двух или более несмешиваемых фаз, таких, как масло и вода, в пищевых продуктах;

Класс 10 – Эмульгирующие соли (Emulsifying salt) - взаимодействуют с белками сыров с целью предупреждения отделения жира при изготовлении плавленых сыров;

Класс 11 – Уплотнители растительных тканей (Firming agent) - придают или сохраняют ткани фруктов и овощей плотными и свежими, взаимодействуют со студнеобразующими веществами;

Класс 12 – Усилители вкуса и запаха (Flavour enhancer) - усиливают природный вкус и запах пищевых продуктов;

Класс 13 – Вещества для обработки муки (Flour treatment agent) - вещества, добавляемые к муке для улучшения ее хлебопекарских качеств или цвета;

Класс 14 – Пенообразователи (Foaming agent) - создают условия для равномерной диффузии газообразной фазы в жидкие и твердые пищевые продукты;

Класс 15 – Гелеобразователи (Gelling agent) – вещества образующие гели;

Класс 16 – Глазирователи (Glazing agent) - вещества, придающие блестящую наружную поверхность или защитный слой;

Класс 17 – Влагоудерживающие агенты (Humectant) - предохраняют пищу от высыхания;

Класс 18 – Консерванты (Preservative) – повышают срок хранения продуктов, защищая от порчи, вызванной микроорганизмами;

Класс 19 – Пропелленты (Propellant) - газообразные вещества, выталкивающие продукт из контейнера;

Класс 20 – Разрыхлители (Raising agent) - вещества или сочетания веществ, которые увеличивают объем теста;

Класс 21 – Стабилизаторы (Stabilizer) - позволяют сохранять однородную смесь двух или более несмешиваемых веществ в пищевом продукте или готовой пище;

Класс 22 – Подсластители (Sweetener) - вещества несхарной природы, которые придают пищевым продуктам и готовой пище сладкий вкус;

Класс 23 – Загустители (Thickener) - повышают вязкость пищевых продуктов.

Добавки, влияющие на органолептические свойства пищевых продуктов

Для придания пищевым продуктам требуемой консистенции или улучшения ее, применяют пищевые добавки, изменяющие их реологические свойства. Ассортимент веществ, улучшающих консистенцию, достаточно широк – это загустители, гелеобразователи, пищевые поверхностно-активные вещества (ПАВ), а также стабилизаторы физического состояния и разрыхлители. Химическая природа этих веществ разнообразна.

Улучшители консистенции применяют преимущественно в производстве пищевых продуктов, имеющих неустойчивую консистенцию и гомогенную структуру. Такие продукты, как, например, мороженое или мармелад, сыры или колбасы при использовании в технологии их производства указанных пищевых добавок приобретают качественно более высокие показатели.

Загустители и гелеобразователи. В химическом отношении эти пищевые добавки очень схожи. Это макромолекулы, в которых равномерно распределены гидрофильные группы, с которыми вступает во взаимодействие вода. Загустители образуют с водой высоковязкие растворы, а гелеобразователи – гели. При этом одни и те же вещества в зависимости от их концентрации в пищевом продукте могут выполнять как роль загустителя, так и гелеобразователя. Различают загустители и гелеобразователи натуральные, полусинтетические и синтетические. Натуральные и полусинтетические добавки этой группы применяют при производстве пищевых продуктов, синтетические – только при производстве косметических изделий.

К натуральным загустителям и гелеобразователям относят растительные камеди и слизи из семян льна и айвы, рожкового дерева, астрагала, аравийской акации; агар, агароид, пектин, желатин, альгинат натрия.

К полусинтетическим – производные натуральных веществ, физикохимические свойства которых изменены в требуемом направлении введением определенных функциональных групп: метилцеллюлоза, этилцеллюлоза, карбоксиметилцеллюлоза, амилопектин, модифицированные крахмалы. Агар-агар или агар (Е 406) является классическим представителем класса загустителей, стабилизаторов и гелеобразующих веществ.

С гигиенической точки зрения агар безвреден и во всех странах допускается его использование в пищевых целях. Концентрация его не лимитирована и обусловлена рецептурами и стандартами на пищевые продукты. Комитет экспертов ФАО/ВОЗ считает ДСД агара для человека 0– 50 мг/кг массы тела, что значительно выше той дозы, которая может поступить в организм с пищевыми продуктами. Агароид (черноморский агар) получают из водорослей филлофоры, растущих в Черном море.

В пищевой промышленности агароид находит аналогичное агару применение. К агару и агароиду по химической природе близок фурицеллеран (датский агар) – полисахарид, получаемый из морской водоросли фурицелларии.

Каррагинан используется как структурообразователь при производстве плавящихся сыров, сгущенного молока, соусов, желе, муссов, халварина.

Пектиновые вещества (Е 440) – улучшители консистенции: загустители, уплотнители, гелеобразователи, стабилизаторы и эмульгаторы. Отрицательного действия пектина не установлено и его применение в качестве пищевой добавки разрешено без ограничений во всех странах мира.

Среди природных полимеров в пищевой технологии самыми дешевыми и доступными являются крахмалы. В последние годы в пищевой промышленности все больше применяют модифицированные крахмалы, свойства которых в результате разнообразных способов обработки (физического, химического, биологического) заметно отличаются от свойств обычного крахмала. Так, модифицированные крахмалы существенно отличаются от обычного крахмала по степени гидрофильности, способности к клейстеризации и гелеобразованию. Модифицированным крахмалам в литературе уделено большое внимание. Вопросы их применения в качестве пищевых добавок подробно обсуждались. Если эти вещества применяются в умерен-

ных количествах, то они хорошо усваиваются и не оказывают отрицательного действия на организм. Однако, если их содержание в пище превышает 10%, то они вызывают диарею и расширение слепой кишки, что расценивается учеными как нормальная физиологическая реакция организма на потребление пищи с большим содержанием крахмала.

Хитозан является производным природного целлюлозоподобного биополимера, относящегося к классу полисахаридов – хитина. Хитин, так же как и целлюлоза, широко распространен в природе, в частности, он входит в состав опорных тканей и внешнего скелета ракообразных, насекомых, микроорганизмов. Пути использования хитина и хитозанов определяются их свойствами. Причем хитин в силу своей инертности находит меньшее практическое применение, чем хитозан. Отечественными и зарубежными учеными при исследовании хитозана на острую и хроническую токсичность установлено, что его можно рекомендовать в качестве пищевой добавки. Более того, можно считать целесообразным включение пищевых продуктов с использованием хитозана в рацион диетического и лечебного питания с целью нормализации липидного обмена.

Казеин. Известно, что белки молока представлены в основном казеином (80...83%) и сывороточными белками. Казеин получают путем его осаждения из обезжиренного молока при изоэлектрической точке – рН 4,6 и температуре 20 °С. В зависимости от вида осадителей выпускают солянокислый, молочнокислый, хлорокальциевый и другие виды казеина, различающиеся функциональными свойствами. Однако все виды казеина способны образовывать гели. В пищевой технологии казеин используют как эмульгатор и загуститель для производства майонезных соусов и кондитерских жележных изделий.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие способы классификации пищевых добавок вы знаете.
2. Какие органолептические свойства пищевых продуктов можно изменить с помощью пищевых добавок.
3. Являются ли все пищевые добавки безопасными для организма.
4. Модифицированные крахмалы, их вред и польза.
5. Что такое казеин и для чего он применяется.

Тема 8. Идентификация и фальсификация пищевой продукции

Фальсификация пищевой продукции

Фальсифицированные пищевые продукты, материалы и изделия - пищевые продукты, материалы и изделия, которые являются умышленно измененными (поддельными) и имеют скрытые свойства и качества и информация о которых является заведомо неполной и недостоверной.

Само слово «фальсификация» происходит от лат. *falsificatio*, от *falsifico* – подделываю; итал. *falsificare* – подделывать и означает подделку, выдаваемую за настоящую вещь, изменение вида или свойства предметов.

Фальсификации в основном подвергаются пищевые продукты, чаще всего молочная продукция (сыр, масло сливочное, молоко, сметана), колбасная продукция, кондитерские изделия и другие.

Чаще всего для целей идентификации используются стандарты на продукцию, в которых регламентируются органолептические, физикохимические и микробиологические показатели. Некоторые из этих показателей являются и идентифицирующими признаками.

Методы идентификации. Для целей идентификации могут применяться различные методы, объединяемые в три группы: органолептические, измерительные и тестовые.

Органолептические методы – это методы определения значений показателей идентификации с помощью органов чувств человека. В 8 зависимости от используемых органов чувств и определяемых показателей различают следующие подгруппы органолептических методов: вкусовой, обонятельный, осязательный, слуховой и визуальный. Измерительные методы – это методы определения значений показателей при идентификационной экспертизе с помощью технических средств измерения.

В зависимости от используемых средств измерения эти методы подразделяют на следующие подгруппы:

♦ физические методы – для определения физических и химических показателей качества с помощью средств измерения (мер, физических приборов, измерительных установок и др.);

♦ химические и биохимические методы - для определения химических показателей с помощью стандартных веществ, образцов,

измерительных приборов и установок при различных целях идентификационной экспертизы;

♦ микробиологические – для определения степени обсемененности микроорганизмами, наличия некоторых загрязняющих пищевые продукты веществ и т.п. при специальной идентификации на безопасность товара;

♦ товароведно-технологические – для идентификации с целью определения степени пригодности сырья при использовании той или иной технологии и т.п. Тестовые методы применяются обычно для определения степени безопасности того или иного товара по пределу чувствительности химической или биохимической реакции.

Маркировка пищевой продукции.

При упаковке пищевых продуктов, в соответствии с пунктами 2 - 4 статьи 18 Федерального закона от 02.01.2000 № 29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов» (далее – Федеральный закон № 29-ФЗ) необходимо соблюдать требования к маркировке и упаковке пищевых продуктов. В части отдельных видов пищевых продуктов предусмотрена обязательная маркировка средствами идентификации.

Пищевые продукты, материалы и изделия, которые не имеют необходимой маркировки, не допускаются в обращение (пункт 2 статьи 3 Федерального закона № 29-ФЗ).

Требования к маркировке пищевой продукции установлены техническим регламентом Таможенного союза «Пищевая продукция в части ее маркировки» (далее - ТР ТС 022/2011). Маркировка упакованной пищевой продукции согласно части 4.1 статьи 4 должна содержать следующие сведения:

- 1) наименование;
- 2) состав, за исключением случаев, предусмотренных пунктом 7 части 4.4 статьи 4, и если иное не предусмотрено техническими регламентами Таможенного союза на отдельные виды пищевой продукции;
- 3) количество;
- 4) дату изготовления;
- 5) срок годности;
- 6) условия хранения, которые установлены изготовителем или предусмотрены техническими регламентами Таможенного союза на отдельные виды пищевой продукции. Для пищевой продукции, качество и безопасность которой изменяется после вскрытия упаковки,

защищавшей продукцию от порчи, указывают также условия хранения после вскрытия упаковки;

7) наименование и место нахождения изготовителя или фамилию, имя, отчество и место нахождения индивидуального предпринимателя - изготовителя, а также в случаях, установленных ТР ТС 022/2011, наименование и место нахождения уполномоченного изготовителем лица, наименование и место нахождения организации-импортера или фамилия, имя, отчество и место нахождения индивидуального предпринимателя-импортера;

8) рекомендации и (или) ограничения по использованию, в том числе приготовлению пищевой продукции в случае, если ее использование без данных рекомендаций или ограничений затруднено, либо может причинить вред здоровью потребителей, их имуществу, привести к снижению или утрате вкусовых свойств пищевой продукции;

9) показатели пищевой ценности;

10) сведения о наличии компонентов, полученных с применением генно-модифицированных организмов;

11) единый знак обращения продукции на рынке государств - членов Таможенного союза.

Маркировка пищевых продуктов, находящихся в обращении на территории Российской Федерации, должна быть нанесена на русском языке (информацию о наименовании и месте нахождения изготовителя пищевой продукции, поставляемой из третьих стран, допускается указывать буквами латинского алфавита и арабскими цифрами).

Упаковочные материалы

Наиболее распространенными и широко используемыми материалами для упаковки пищевых продуктов являются полимерные материалы.

В настоящее время упаковка и тара из полимерных материалов для пищевых продуктов активно применяется как в различных отраслях пищевой промышленности, так и в быту.

Сами по себе полимеры инертны и нетоксичны, но технологические добавки, растворители, продукты химического распада при нарушении технологических процессов изготовления могут мигрировать в продукты питания и оказать токсическое воздействие. Это может происходить при нарушении условий хранения или при нагревании продуктов. Кроме того, эти материалы, подвергаясь изменению (старению), выделяют продукты разрушения.

Однако, потребитель должен быть осведомлен о существующих опасностях широко и не по назначению применяемой тары и посуды из полимерных материалов и условиях, при которых эти опасности могут возникнуть.

Не рекомендуется повторно использовать одноразовую посуду из поливинилхлорида. Поливинилхлорид (ПВХ) – это полимер на основе хлора. Из него делают бутылки для напитков, коробочки для косметики, тару для бытовых химикатов, одноразовую посуду. Со временем ПВХ может выделять вредное канцерогенное вещество – винилхлорид. Из бутылки оно попадает в напиток, из тарелки – в пищу, а с пищей и в наш организм.

Тару из полиэтилентерефталата (этот материал чаще всего используется для изготовления упаковки для минеральной воды и безалкогольных газированных напитков и имеет определенный срок службы) можно повторно использовать только для воды. Затаривание чая, компотов и морсов, являющихся более агрессивными средами, не рекомендуется.

Запрещается использовать одноразовую посуду из полистирола для горячих и алкогольных напитков, т.к. при высоких температурах и при контакте со спиртовыми растворами алкогольных напитков выделяются стирол и другие химические вещества, входящие в состав полистирола.

Бисфенол А (БФА) (4,4' - дигидрокси-2,2-дифенилпропан, дифенилолпропан технический). БФА используется при изготовлении пластмасс, которыми покрываются внутренние поверхности консервных банок для продуктов питания, и при изготовлении тары, используемой в продуктовой промышленности, бутылок для воды и напитков, в том числе посуды и тары для детей. БФА выделяется из пластика при многократном использовании или частом мытье тары.

Безопасность упаковки должна обеспечиваться совокупностью требований к применяемым материалам, контактирующим с пищевой продукцией, в части санитарно-гигиенических показателей; механическим показателям; химической стойкости; герметичности. ТР ТС 005/2011 7.4. Упаковка, контактирующая с пищевой продукцией, включая детское питание, должна соответствовать санитарно-гигиеническим показателям.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие продукты наиболее часто подвергаются фальсификации.
2. Какие методы идентификации продуктов существуют.
3. Опишите основные требования к маркировке пищевой продукции.
4. Какие требования предъявляются к упаковке пищевых продуктов.
5. Бисфенол А, что это.

Тема 9. Социальные токсиканты

Повседневная пища часто содержит вещества, оказывающие стимулирующее воздействие на центральную нервную и сердечно-сосудистую системы. Прежде всего это кофе и чай, содержащие алкалоид кофеин.

Считают, что систематическое потребление кофе даже для здоровых людей нежелательно и может привести к кофеинизму. Чрезмерное употребление кофе может оказывать негативное влияние на сердечно-сосудистую систему. Он повышает кровяное давление. При его употреблении может возникать сердцебиение. Поэтому при сердечно-сосудистых заболеваниях кофе исключается из пищевого рациона. Поступление неконтролируемых количеств кофе недопустимо для людей с выраженной вазомоторной реакцией.

Кофе вызывает усиление психомоторных реакций или нарушает тонкую координацию движений. Стимулирующее влияние кофеина вероятно связано с повышением концентрации кальция и облегчением высвобождения нейромедиаторов (улучшением проводимости). Кофеин повышает концентрацию глюкозы и инсулина в крови. Кофеин может служить фактором, увеличивающим частоту развития опухолей, индуцированных различными физическими и химическими факторами. Нет оснований рассматривать употребление кофе как угрозу общественному здоровью, однако лицам с гиперхолестеринемией следует ограничить его потребление.

Несколько слов об алкоголе. Алкоголь обладает мощным наркотическим и антидепрессантным действием, приводящим к деградации личности. Кроме того, алкоголь оказывает сильное токсическое действие на нервные клетки головного мозга, убивая их, и на сосуды, повышая содержание липидов в крови и ломкость сосудов, на печень, повышая цирроз. Алкоголь относится к антиалиментарным факторам.

До сих пор среди населения бытует мнение, что вредны лишь крепкие алкогольные напитки, а те, в которых алкоголя немного,

как, например, пиво, даже полезны. Однако среди любителей пива цирроз печени и гипертоническая болезнь распространены также часто, как и среди приверженцев крепких спиртных напитков. У лиц, систематически потребляющих пиво, смертность от рака в два раза выше средней. Губительно влияет пиво и на нервную систему, в частности, на мозг. После употребления всего одной кружки пива в течение суток заметно снижается объем памяти, замедляется скорость мышления, двигательных реакций, многие функции нервной системы становятся неустойчивыми. Вред пиво наносит растущему организму, так как обычно при употреблении его сначала возникает тяга к спиртным напиткам, а затем раннее пьянство и алкоголизм.

В процессе эволюции и в результате различных социально-экономических преобразований изменяется и характер питания человека. При этом он показал поразительную приспособляемость. Однако в настоящее время у населения промышленно развитых стран эта приспособляемость истощена, вследствие чего возникают болезни недостаточного или, напротив, избыточного питания. Наиболее часто к этому приводят энергетически избыточная жирная и соленая пища, избыток сахара в продуктах, недостаток балластных веществ, чрезмерное потребление алкоголя.

Болезни, связанные с недостаточным питанием, вызываются неудовлетворительным обеспечением организма железом, тиамин, рибофлавином, фолиевой кислотой и кальцием, что, в частности, приводит к развитию гиповитаминозов и гипомикроэлементов. Многие исследователи полагают, что эволюция организма человека явно отстает от эволюции его пищи, и последствия этого отставания еще полностью не ясны.

Решением данной проблемы является правильное, рациональное питание, следуя принципам которого мы можем укрепить свое здоровье и улучшить самочувствие. Также нужно следить за качеством продуктов, употребляемых в пищу, поскольку пищевые продукты являются важной составляющей нашего питания, а соответственно и нашей жизни.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие продукты и вещества относят к социальным токсикантам.
2. В чем заключается негативное действие кофеинсодержащих продуктов.
3. Назовите основные принципы безопасного питания.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Лабораторное занятие № 1

Тема: Безопасность и качество воды. Исследование сточных вод

В перечне контаминантов, приносящих в сточную воду риски опасного резкого снижения ее качества, можно выделить 4 основные группы вредных веществ:

а) химические: кислоты, щелочи, соли, фенольные соединения, диоксиды, хлорорганические, фосфорорганические и ртутьорганические пестициды, линейку производных соединений под началом атома азота, СПАВы, продукты нефтехимического синтеза;

б) биологические: дрожжи, плесени, бактерии группы кишечных палочек, останки гниения морских и речных водорослей, патогенные микроорганизмы типа сальмонелл, листерий, стафилококков, синегнойные палочки;

с) физические: мутные песчаные и иловые взвеси, приводящие к порче органолептических свойств воды, шлам, нерастворимые твердые фракции земных пород;

д) радиологические: радиоактивные вещества – изотопы стронция-90, цезия-137, контроль за которыми рекомендуют проводить все технические регламенты Евразийского экономического союза (ЕАЭС).

Опосредованное воздействие на состояние стоков оказывает жаркий климат, повышающий температуру воды при ее смешении. В этом случае образуется благоприятная среда для прохождения новых химических реакций между ионами и атомами загрязняющих веществ. Образуются вредные для людей, животных и растений газы сероводород и метан, в геометрической прогрессии множится число анаэробных микроорганизмов.

При разумных подходах к технологическим процессам этот тип стоков не будет сильно токсичной субстанцией. В класс такого типа сточных вод входят:

а) условно чистые водяные охладители;

б) водные запасы, используемые в системах климат-контроля;

с) жидкие отходы производства, возникающие в ходе мойки оборудования и технологических линий;

д) вода, участвующая в процедурах водоподготовки и водоочистки для разных нужд.

Обязательно верифицируются в ходе проведения производственного контроля на любом добросовестном предприятии.

Цель занятия: определение безопасности воды для использования в пищевых целях, а также определении загрязненности сточных вод предприятия.

Материал и оборудование: образцы воды; сушильный шкаф; эксикатор; аналитические весы; фильтровальная бумага; цилиндр на 100 мл; мерные колбы на 1 л; дистиллированная вода; стандартный раствор №1: 0,0875 г бихромата калия, 2 г сульфата кобальта и 1 мл серной кислоты с пл. 1,84 г/мл растворяют в дистиллированной воде и доводят объем до 1 л. Раствор соответствует цветности 500°С; раствор №2: 1 мл конц. H_2SO_4 доводят дистиллированной водой до 1 л; фотоколориметр; электрическая плитка, термометр.

Порядок выполнения.

Исследуемую воду наливают в цилиндр, под дно которого подкладывают на расстоянии 4 см шриффт. Сливают воду до тех пор, пока сверху через слой можно будет отчетливо прочесть этот шриффт. Высоту столба оставшейся воды измеряют линейкой. Определение производят при хорошем дневном рассеянном освещении на расстоянии 1 м от светонесущей стены.

Определение осадка

Взболтанную в бутылке воду наливают в цилиндр слоем примерно 30 см и оставляют в покое 1 ч, если вода отобрана из открытого водоема, или на сутки, если вода взята из подземных источников.

Осадок оценивают количественно (нет, незначительный, заметный, большой) и качественно (песчаный, глинистый, илистый, кристаллический, хлопьевидный). Отмечают также цвет осадка. Большой осадок свидетельствует о загрязнении воды.

Определение цветности воды

Это природное свойство воды, обусловленное наличием гуминовых веществ, которые придают ей окраску от желтоватого до коричневого цвета. Гуминовые вещества образуются при разрушении органических соединений в почве, вымываются из нее и поступают в открытые водоемы. Поэтому цветность свойственна воде открытых

водоемов и резко увеличивается в паводковый период. Цветность воды определяется в градусах. Вода, имеющая цветность 20°С, считается бесцветной. Вода, не подвергающаяся перед подачей потребителю обесцвечиванию, должна иметь цветность не выше 20°С.

Для приготовления шкалы цветности смешивают растворы №1 и №2 в цилиндрах в следующих соотношениях (табл. 1).

Таблица 1

Хромово-кобальтовая шкала цветности

Раствор №1, мл	0	1	2	3	4	5	6	8	10	12	16
Раствор №2, мл	100	99	98	97	96	95	94	92	90	88	84
Градусы цветности	0	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70

Порядок выполнения работы

Цветность можно определять визуально. Для этого в колориметрический цилиндр наливают 100 мл профильтрованной исследуемой воды и, просматривая окраску контрольных растворов сверху вниз, находят цилиндр, окраска жидкости в котором совпадает с окраской воды в цилиндре с исследуемой водой.

Цветность можно более точно определить на фотоколориметре. Для этого строят градуированный график по хромово-кобальтовой шкале цветности. Растворы с различной цветностью фотометрируют в кювете на 5 см в синей части спектра относительно профильтрованной дистиллированной воды.

При цветности выше 35°С водопотребление ограничивают.

Определение запаха

Запах оценивается в баллах. Водой, не имеющей запаха, считается вода запахом не выше 2 баллов.

Порядок выполнения работы

Колбу с притертой пробкой наполняют на 2/3 объема испытуемой водой, сильно встряхивают, открывают пробку и вдыхают запах. Для усиления интенсивности запахов воду подогревают. Коническую колбу на 200 мл наполняют на 1/2 ее объема исследуемой водой, закрывают часовым стеклом и нагревают до 60°С. Затем колбу вращательным движением взбалтывают и, сдвинув стекло, определяют запах.

Интенсивность запаха определяют по 5-балльной шкале:

0 – не ощущается;

1 - обнаруживается только опытным исследователем;

2 - слабый, обнаруживается потребителем только если указать на него;

3 - заметный, обнаруживается потребителем, вызывает его неодобрение;

4 - отчетливый, обращающий на себя внимание и делающий воду непригодной для питья;

5 - очень сильный, делающей воду совершенно непригодной.

Естественные запахи описывают, придерживаясь следующей терминологии.

<i>Символ</i>	<i>Характер запаха</i>
<i>А</i>	<i>Ароматный</i>
<i>Б</i>	<i>Болотный</i>
<i>Г</i>	<i>Гнилостный</i>
<i>Д</i>	<i>Древесный</i>
<i>З</i>	<i>Землистый</i>
<i>П</i>	<i>Плесневый</i>
<i>Р</i>	<i>Рыбный</i>
<i>С</i>	<i>Сероводородный</i>
<i>Т</i>	<i>Травянистый</i>
<i>Н</i>	<i>Неприятный</i>

Чистые природные запахи не имеют.

Определение вкуса и привкуса

Вкус и привкус определяют в баллах. Без привкусов называется вода, привкус которой превышает 2 балла. Определение вкуса с заведомо неприятным при 20°С. Воду набирают в рот малыми порциями, не проглатывая. Отмечают наличие вкуса (соленый, горький, кислый, сладкий) или привкуса (щелочной, железистый, металлический, вяжущий и т. д.) и их интенсивность в баллах по шкале, аналогично определению интенсивности запаха. При интенсивности запахов и привкусов выше 2 баллов ограничивается

водопотребление, т.к. сильные запахи и привкусы могут быть показателями загрязнения воды загрязненными сточными водами или свидетельствуют о наличии биологически активных веществ, выделяемых сине-зелеными водорослями.

Определение сухого остатка

Сухой остаток - это количество растворенных солей в миллиграммах, содержащееся в 1 л воды. Т.к. масса органических веществ в сухом остатке не превышает 10-15 %, сухой остаток дает представление о степени минерализации воды.

Минеральный состав воды на 85% и более обусловлен катионами Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ и анионами HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} . Остальная часть минерального состава представлена макроэлементами Na^+ , K^+ , PO_4^{3-} и др. и микроэлементами Fe^{2+} , Fe^{3+} , I^- , Si^{2+} , Mo^{2+} и др.

Воду с сухим остатком до 1000 мг/л называют пресной, свыше 1000 мг/л - минерализованной. Вода, содержащая избыточное количество минеральных солей, непригодна для питья, т.к. имеет соленый или горько-соленый вкус, а ее употребление (в зависимости от состава солей) приводит к различным неблагоприятным физиологическим отклонениям в организме. С другой стороны, слабоминерализованная вода с сухим остатком ниже 50-100 мг/л неприятна на вкус, длительное ее употребление может привести также к некоторым неблагоприятным физиологическим сдвигам в организме (уменьшение содержания хлоридов в тканях и др.). Такая вода, как правило, содержит мало фтора и других микроэлементов.

Воду, содержащую до 20-100 мг/л солей, считают слабо минерализованной, 100-300 мг/л - удовлетворительно минерализованной, 300-500 мг/л - повышено минерализованной.

Порядок выполнения работы

Фарфоровую чашку выдерживают в сушильном шкафу при температуре 110°C 2 часа, затем охлаждают в эксикаторе и взвешивают на аналитических весах. Из общего объема профильтрованной через беззольный фильтр исследуемой воды 250 мл отливают небольшими порциями в фарфоровую чашку и выпаривают на водяной бане. После выпаривания чашку выдерживают в сушильном шкафу при температуре 110°C до постоянной массы, охлаждают и взвешивают.

Расчет производится по формуле:

$$x = \frac{(a - a_1) \cdot 1000}{V},$$

где: x - масса сухого остатка в исследуемом объеме воды (мг/л);

a - масса чашки с сухим остатком, мг;

a_1 - масса пустой чашки, мг;

V - объем воды, взятый для определения, мл.

Итог занятия: провести анализ полученных результатов, сделать выводы о качестве исследуемой воды.

Лабораторное занятие № 2

Тема: Контроль качества молока. Определение органолептических показателей и плотности молока

Цель занятия: изучение способов органолептической оценки молока; определение плотности молока.

Материал и оборудование: посуда, химические реактивы: молоко; 0,1N раствор NaOH, раствор серной кислоты плотностью 1,810-1,820 г/см³, раствор изоамилового спирта плотностью 0,810-0,812 г/см³, 1% раствор фенолфталеина, вода дистиллированная, термометр, 0,005% рабочий раствор резазурина, денсиметр для молока, цилиндр емкостью 250 - 500 мл, жиромеры для молока, центрифуга, водяная баня, пипетки на 10,77 мл, на 10 мл, на 20 мл, титровальные стаканчики или колбы, титровая установка.

1. Определение органолептических показателей молока методом осмотра и опробования: консистенция, цвет, вкус и запах.

Порядок выполнения

Определение цвета молока. Цвет молока, налитого в цилиндр из бесцветного стекла, устанавливают при отраженном дневном свете.

Определение консистенции молока. Консистенцию определяют при медленном переливании молока тонкой струйкой по стенке цилиндра. В струйке и оставшемся после нее следу легко устанавливают не только консистенцию, но и наличие хлопьев, загрязнений, молозива и т. д.

Определение запаха молока. Запах проверяют в проветренном помещении при комнатной температуре в момент открывания сосуда или при переливании молока. Запах улавливается лучше, если молоко предварительно подогреть до 40-50°C. Вкус сырого молока определяют, если оно получено от заведомо здорового животного. При ветеринарно-санитарной экспертизе молока на рынках вкус устанавливают после его кипячения. Молоко не проглатывают, а только смачивают им поверхность языка.

Определение чистоты молока. (ГОСТ 8218-56). Чистоту молока определяют с помощью прибора «Рекорд». Он представляет собой цилиндр без дна, суженный книзу. Диаметр суженной части сосуда 27–30 мм. В этой части закреплена сетка, на которую кладут специальные ватные или фланелевые фильтры.

В сосуд наливают 250 мл хорошо перемешанного, лучше подогретого до 40°C молока и пропускают через фильтр. После этого фильтр вынимают и помещают на лист бумаги, слегка подсушивают и сравнивают со стандартом, устанавливая группу чистоты.

Определение чистоты молока

В молоке I группы механических примесей не обнаруживают (фильтр чистый), II группы - на фильтре слабозаметный осадок, III группы - заметный осадок механических примесей.

Определение количества бактерий в молоке. Бактериальную обсемененность молока определяют с помощью резазуриновой пробы.

Резазуриновая проба. Оборудование и реактивы: водяная баня, термометр, 0,005% рабочий раствор резазурина.

Ход определения. В пробирку наливают 10 мл молока и 1 мл рабочего раствора резазурина. После перемешивания содержимого пробирку помещают в водяную баню при температуре 38-40°C на 1 ч, наблюдая за изменением окраски.

Молоко относится к I классу, если появится сине-стальной цвет, II - сине-фиолетовый, III - розовый, IV - белый.

2. Определение температуры и плотности одновременно

Пробы молока наливают в цилиндр (молоко с температурой 20±2°C), затем вводят сухой, чистый денсиметр в молоко и оставляют в нем свободно плавающим так, чтобы он не касался стенок цилиндра, отчет производится через 1-2 мин. При температуре молока

больше 20°C на каждый градус вычитают 0,0002. Отчет температуры производят с точностью до 0,5°C.

Итог занятия: сделать выводы о качестве молока по результатам проведенных исследований.

Лабораторное занятие № 3

Тема: Определение общей бактериальной обсемененности молока

Цель занятия: изучить метод определения уровня бактериальной обсемененности сырого молока.

Материал и оборудование: образцы молока; пробирки, резазурин.

Порядок выполнения

Редуктазная проба – метод оценки уровня бактериальной обсемененности сырого молока, основанный на восстановлении индикатора резазурина окислительно-восстановительными ферментами, выделяемыми микроорганизмами. По продолжительности изменения окраски резазурина оценивают бактериальную обсемененность сырого молока.

В обычные микробиологические пробирки наливают по 1 см³ рабочего раствора резазурина и по 10 см³ исследуемого молока, закрывают резиновыми пробками и смешивают путем трехкратного переворачивания пробирок. Пробирки помещают в редуктазник при температуре 37±1°C.

Вода в редуктазнике после погружения пробирок с молоком должна доходить до уровня жидкости в пробирке или быть немного выше, температуру 37±1°C поддерживают в течение всего времени определения.

Пробирки с сырым молоком и резазурином на протяжении анализа должны быть защищены от света прямых солнечных лучей.

Время погружения пробирок в редуктазник считается началом анализа.

Показания снимают через 1 час.

Появление окрашивания молока в этих пробирках при встряхивании не учитывают. По истечении 1 ч пробирки вынимают из редук-

тазника, осторожно переворачивают. Пробирки с молоком, имеющим окраску от серо-сиреневой до сиреневой со слабым серым оттенком, оставляют в редуктазнике ещё на 30 минут. Учет реакции проводят согласно таблице (табл. 2)

Таблица 2

Учет реакции

Класс молока	Продолжительность обесцвечивания или изменения цвета, ч	Окраска молока	Ориентировочное количество бактерий в 1 см ³ молока, КОЕ
1	Через 1 час	от серо-сиреневой до сиреневой со слабым серым оттенком	До 500 тыс.
2	Через 1 час	Сиреневая с розовым оттенком или ярко-розовая	От 500 тыс. до 4 млн.

Итог занятия: в зависимости от продолжительности обесцвечивания или изменения цвета отнести молоко к одному из классов.

Лабораторное занятие № 4

Тема: Безопасность качества коровьего масла

Цель занятия: провести исследование образцов сливочного масла для определения его безопасности при употреблении в пищу.

Материал и оборудование: образцы сливочного масла для исследования; водяная баня с термометром, сливочный жиромер, штатив для жиромеров, центрифуга лабораторная, пипетка на 10,77 мл, пипетки-автоматы на 1 и 10 мл, часы, специальные резиновые пробки, серная кислота плотностью 1,81 - 1,82 г/см³, бюретка, изоамиловый спирт плотностью 0,811-0,812 г/см³, 2,5%-ный контрольный раствор сернокислого кобальта, теххимические весы, колбы, пипетки на 10 и 20 мл, 0,1 н. раствор гидроксида натрия, весы теххимические, бумага газетная, фарфоровая ступка с пестиком; штатив с бюретками для титрования; ложки десертные, тарелки и чашки фарфоровые, ножи, шпатели, холодильник, чайник фарфоровый чайник электрический; термометр ртутный; термостат воздушный, позволяющий поддерживать температуру 30 °С.

Порядок выполнения

Безопасность и качество коровьего масла регулируются ГОСТ 32261-2013 «Масло сливочное. Технические условия»

Требования к качеству касаются органолептических показателей (вкус, запах, консистенция, внешний вид и цвет масла): масло, получившее общую оценку менее 11 баллов, в том числе за вкус и запах менее пяти баллов, за консистенцию менее трёх баллов, за цвет менее одного балла, за упаковку и маркировку менее двух баллов, к реализации не допускается.

Вкус и запах должны быть чистыми, без посторонних привкусов и запахов, характерными для данного вида масла. Консистенция при 10–12 °С должна быть однородной, пластичной, плотной, поверхность масла на разрезе – слабо блестящая и сухая на вид или с наличием одиночных мельчайших капелек влаги. Цвет масла – от белого до желтого – однородный по всей массе.

Органолептические исследования

Органолептические показатели коровьего масла, лежащие в основе его деления на товарные сорта, а также упаковку и маркировку оценивают по 20-балльной шкале.

Наименование показателя	Оценка, баллы
Вкус и запах	показателей коровьего масла
Консистенция и внешний вид	5
Цвет	2
Упаковка и маркировка	3
Итого:	20

Дефекты вкуса и запаха

Невыраженный, пустой вкус обусловлен низкой температурой пастеризации сливок, нарушением режима сквашивания (для кисломолочного масла) и промывки масляного зерна.

Горький вкус может появиться при попадании в корм некоторых видов трав (полыни, дикого лука и др.), посолке нестандартной солью с большим содержанием хлористых солей магния; развитии в масле гнилостной пептонизирующей микрофлоры.

Кормовые привкусы возникают при нарушении санитарного состояния на фермах и адсорбции молоком запахов корма и скотного двора, а также при поедании коровами растений, содержащих специфические вкусовые и ароматические вещества, – полынь, чеснок, лук.

Салистый привкус образуется в масле в результате окисления молочного жира кислородом воздуха. Процесс ускоряется при воздействии света, влажного воздуха и повышенной температуры.

Олеистый привкус (привкус несвежего растительного масла) наиболее характерен для кисломолочного масла, возникает в результате окисления под действием света, воздуха, металлов переменной валентности, повышенной кислотности плазмы и жира.

Рыбный привкус обусловлен распадом лецитина до триметиламина. Этот дефект чаще встречается в соленом кисломолочном масле.

Сырный и гнилостный привкусы появляются при распаде белков масла под действием гнилостной микрофлоры.

Прогорклый вкус образуется в результате окисления молочного жира под действием ферментов и кислорода воздуха. При этом накапливаются альдегиды, кетоны, оксикислоты, эфиры, низкомолекулярные жирные кислоты, спирты, которые и придают маслу неприятный, острый привкус и запах испорченного жира.

Металлический привкус – результат использования плохо луженой посуды и аппаратуры, что приводит к повышенному содержанию в масле солей железа и меди.

Плесневелый (затхлый) привкус появляется при развитии плесени на поверхности и в глубине монолита масла.

Штафф – дефект, поражающий только поверхностный слой масла. Образуется в результате испарения влаги, разложения белка и окисления жира под действием света, кислорода воздуха и аэробной микрофлоры. Перед продажей масла штафф должен быть зачищен.

Дефекты консистенции

Крошливая консистенция возникает при выработке масла из перезревших (при физическом созревании сливок или из сливок с повышенным содержанием высокоплавких глицеридов).

Мягкая, слабая консистенция бывает у масла, выработанного из недостаточно созревших сливок, или образуется в результате высокой температуры сбивания и длительной обработки масла.

«*Крупная слеза*» возникает при неравномерном распределении влаги в масле. Чаще встречается у соленого масла.

«*Мутная слеза*» указывает на плохую промывку масла от пахты.

Засаленная консистенция образуется в результате длительного сбивания и обработки масла.

Мучнистость возникает при вытапливании жира в процессе пастеризации сливок и дальнейшей его кристаллизации.

Дефекты цвета, упаковки

Неравномерная окраска появляется при упаковке в один ящик масла различных сбоек или при неравномерном посоле масла (использование соли крупного помола).

Фиштаиковый цвет характерен в основном для топленого масла, обусловлен окислением каротина.

Дефектами упаковки являются неплотная набивка масла в тару, которая приводит к образованию пустот, благоприятных для развития плесени, небрежная заделка пергамента, поврежденная и мокрая тара, неправильная и нечеткая маркировка.

Итог занятия: на основании полученных результатов сделать заключение о безопасности исследованных образцов сливочного масла и пригодности применения их в пищу.

Лабораторное занятие № 5

Тема: Безопасность качества мяса. Определение степени свежести мяса по биологическим признакам

Мясо – это комплекс мышечной, жировой, соединительной и костной тканей, количественное соотношение которых прежде всего определяет качество мяса. Морфологический состав мяса зависит от вида животных, возраста, пола, упитанности, технологии их выращивания. На качество мяса влияют также условия транспортировки скота, предубойного содержания, первичной переработки животных.

В значительной мере качество мяса зависит от условий хранения. При комплексной оценке качества мяса убойных животных принимаются во внимание масса туши, степень жиороотложения, содержание мягких тканей, выход отрубов, химический состав мяса, органолептическая характеристика, санитарно-гигиенические показатели. Содержание белков, жиров, минеральных веществ, витаминов, ами-

но- и жирнокислотный состав определяют биологическую ценность продукта и, наряду с оценкой таких органолептических показателей, как вкус, запах, консистенция и цвет, дают представление о пищевой ценности мяса.

Важным показателем качества мяса, с позиции технологии его переработки и хранения, является величина pH, так как деятельность ферментов и бактерий связана с кислотностью среды. Активная кислотность (pH) – показатель концентрации свободных ионов водорода в растворе. Определяют pH непосредственно в пищевых продуктах или в полученных из них водных вытяжках, если показатель pH служит мерой контроля качества, например, при определении свежести мяса.

От реакции среды в значительной степени зависят водосвязывающая способность мяса и его стойкость при хранении. Водосвязывающая способность характеризует способность мышечной ткани адсорбировать воду при ее добавлении. Она определяется количеством влаги, которая не адсорбировалась и отделилась при центрифугировании. Водосвязывающая способность мяса определяет его свойства на различных этапах технологической обработки и зависит в основном от состояния белков; жиры лишь в незначительной степени удерживают влагу.

Таким образом, микробиологическая порча мяса сопровождается понижением его пищевой ценности. Резкое ухудшение органолептических показателей и образование токсических веществ делает мясо непригодным в пищу.

Цель занятия: оценить степень свежести мяса с помощью органолептического исследования.

Материал и оборудование. Мясо различной степени свежести; мясорубки; весы; инфракрасная лампа; гомогенизатор; термостат или сушильный шкаф с температурой 30 °С; водяная баня; pH-метр; стеклянные стаканы; воронки среднего диаметра; конические колбы объемом 100, 150 и 200 мл; пробирки; стеклянные цилиндры емкостью 25 и 100 мл; пипетки объемом 2 и 10 мл; стеклянные палочки; стеклянные и металлические бюксы; бумажные фильтры; лакмусовая бумага; вата; ножи.

Порядок выполнения.

Лабораторная работа проводится тремя группами студентов по 2–4 человека. Задания для групп зависят от вида мясного сырья: 1 группа – мясо, хранившееся при температуре минус 18 °С; 2 группа

– мясо, хранившееся при температуре 4 °С; 3 группа – мясо, хранившееся при температуре 20 °С.

Органолептический метод оценки качества мяса и мясных полуфабрикатов основан на анализе восприятий органов чувств (зрения, обоняния, осязания, вкуса).

Каждая группа студентов органолептическими методами определяет:

- внешний вид и цвет мяса путем осмотра на свежем разрезе мяса. При этом устанавливают наличие липкости и увлажненности поверхности мяса на разрезе, приложив к разрезу кусочек фильтровальной бумаги;
- консистенцию мяса при легком надавливании пальцем на свежий разрез испытуемого образца, одновременно устанавливая время выравнивания образующейся ямки;
- запах мяса, делая разрез чистым ножом;
- прозрачность и аромат бульона. Для получения однородной пробы каждый образец пропускают через мясорубку с диаметром отверстий решетки 2 мм, фарш тщательно перемешивают. 20 г полученного фарша помещают в коническую колбу емкостью 100 мл, заливают 60 мл дистиллированной воды, тщательно перемешивают и ставят в кипящую водяную баню. Запах мясного бульона определяют в процессе нагревания до 80–85 °С в момент появления паров, выходящих из открытой колбы. Степень прозрачности бульона визуально устанавливают, заливая 20 мл его в мерный цилиндр емкостью 25 мл.

Название показателя	свежее	комбинированное	несвежее
Внешний вид, цвет			
Консистенция			
Запах			
Прозрачность и аромат бульона			

Таблица 3

Итог занятия. Сделать заключение по результатам проведенного исследования о свежести мяса.

Лабораторное занятие № 6

Тема: Определение нитрита в мясе и мясных продуктах ГОСТ 29299-92 (ИСО 2918-75)

Применение нитрита натрия (Е250) в технологии производства мясопродуктов определяется его комплексным воздействием на качество готовых изделий. Нитрит натрия способствует стабилизации окраски, участвует в формировании вкуса и аромата мяса, подавляет жизнедеятельность микроорганизмов, развитие окислительных процессов. Нитрит натрия применяется в качестве добавки при посоле мяса и мясных продуктов для сохранения красного цвета. При посоле красный мясной краситель миоглобин, превращающийся при кипячении в серо-коричневый метмиоглобин, реагирует с нитритом, образуя красный нитрозомиоглобин. Это соединение, придающее мясным изделиям типичный красный цвет соленого мяса, не изменяется при термической обработке и более устойчиво, чем миоглобин, к воздействию кислорода воздуха. Оптимальное значение рН для образования нитрозомиоглобина – от 5,2 до 6,6. Интенсивность и устойчивость розовой окраски колбасных изделий являются одним из основных показателей качества колбас. Наряду со стабилизацией окраски нитриты совместно с поваренной солью оказывают консервирующее действие. Они применяются в виде посолочных смесей в количестве 7,5 г на 100 кг сырья, состоящих из поваренной соли и нитрита натрия. Нитрит натрия рекомендуется применять как средство, предупреждающее развитие *Cl. botulinum*.

Механизм токсического действия нитритов на организм человека заключается в их взаимодействии с гемоглобином крови и проявляется в форме метгемоглобинемии. Нитриты, поступая в кровь, взаимодействуют с гемоглобином, окисляя двухвалентное железо, в результате чего образуется нитрозогемоглобин, трансформирующийся в метгемоглобин и частично в сульфгемоглобин. В результате гемоглобин, имеющий красную окраску, превращается в метгемоглобин

Токсичность нитритов зависит как от дозы, так и от способности организма с помощью метгемоглобинредуктазы, находящейся в эритроцитах, восстанавливать образовавшийся метгемоглобин снова в гемоглобин.

Цель занятия: определить содержание нитрита натрия в колбасных изделиях и копченостях с использованием метода Грисса. Реактив Грисса в присутствии нитритов вызывает появление красно-розового окрашивания раствора, интенсивность (оптическую плотность) которого определяют фотоколориметрически. Окрашивание раствора происходит в результате образования азокраски. Реакция идет в две стадии: сначала происходит реакция диазотирования сульфаниловой кислоты нитритом в присутствии уксусной кислоты, а затем – взаимодействие образовавшегося продукта с нафтиламином. Последняя реакция идет медленно, и появление окраски развивается во времени.

Материалы и оборудование: колбасные изделия и копчености. Фотоэлектроколориметр (ФЭК). Весы. Водяная баня. Мерные колбы емкостью 100 и 200 мл. Конические колбы объемом 100 и 250 мл. Стаканчики емкостью 100 мл. Цилиндры объемом 50 мл. Пипетки емкостью 2, 5 и 10 мл. Воронки среднего диаметра. Стеклянные палочки. Бумажные фильтры. Вата. Ножи.

Порядок выполнения

Работа выполняется фронтальным методом двумя группами студентов по 4–5 человек. Задания зависят от вида мясных продуктов: I группа – вареная колбаса; II группа – сырокопченый продукт (свинина, говядина, баранина, сырокопченые колбасы). Приготовление реактива Грисса. Смешать растворы 1 и 2 в соотношении 1:1. Подготовка вытяжки.

1 опыт. Подготовка вытяжки из вареной колбасы. В стаканчик емкостью 100 мл поместить навеску измельченной пробы продукта массой 20 г с точностью до 0,01 г; добавить от 35 до 40 мл дистиллированной воды, нагретой до температуры 55(2) С, и настаивать в течение 10 мин при периодическом перемешивании стеклянной палочкой. Содержимое стакана отфильтровать через смоченный водой слой ваты в мерную колбу емкостью 200 мл. К оставшейся в стакане пробе добавить подогретую воду, перенести пробу на фильтр и снова промыть водой. Содержимое колбы охладить до комнатной температуры, довести до метки дистиллированной водой и перемешать.

2 опыт. Подготовка вытяжки из сырокопченых продуктов. В стаканчик объемом 250 мл взять навеску измельченной пробы продукта

массой 20 г с точностью до 0,01 г; добавить 200 мл дистиллированной воды, нагретой до температуры 55 °С, и настаивать в течение 30 мин при периодическом перемешивании стеклянной палочкой.

Содержимое стакана отфильтровать через фильтр в мерную колбу емкостью 200 мл, не перенося осадка на фильтр. Содержимое колбы охладить до комнатной температуры, перемешать.

20 мл полученной вытяжки перенести в мерную колбу емкостью 100 мл, добавить 10 мл 0,1 н раствора NaOH и 40 мл 0,45 %-го раствора ZnSO₄ для осаждения белков. Содержимое колбы нагреть на кипящей водяной бане в течение 7 мин., охладить, довести до метки дистиллированной водой, перемешать и отфильтровать в чистую сухую колбу.

Анализ полученного фильтрата провести в трехкратном измерении. 5 мл фильтрата перенести в коническую колбу емкостью 100 мл, добавить 1 мл 5 %-го раствора аммиака, 2 мл 0,1 н раствора соляной кислоты и для усиления окраски – 5 мл раствора сравнения, содержащего 1 мкг нитрита натрия в 1 мл. Затем внести 15 мл реактива Грисса и через 15 мин измерить на ФЭКе с зеленым светофильтром (= 520 нм) оптическую плотность раствора в кювете толщиной слоя 20 мм относительно раствора сравнения.

Параллельно проводят контрольный анализ на реактивы, помещая в мерную колбу вместимостью 100 мл вместо 20 мл вытяжки 20 мл дистиллированной воды. Все результаты записываются. По полученным значениям оптической плотности с помощью калибровочного графика найти концентрацию нитрита натрия в 1 мл окрашенного раствора.

Массовая доля нитрита натрия в продукте вычисляется по формуле

где X – массовая доля нитрита натрия в продукте, %; M_1 – массовая концентрация нитрита натрия, найденная по калибровочному графику, мкг/мл; 200 – объем вытяжки продукта, мл; 100 – разведение вытяжки, мл; 30 – объем приготовленного окрашенного раствора, мл; g – навеска продукта, г; 20 – объем вытяжки, взятой для осаждения белков, мл; 5 – объем фильтрата для приготовления окрашенного раствора, мл; 106 – коэффициент перевода в г; 100 – перевод в %.

Итог занятия: провести анализ полученных результатов и сделать заключение о содержании нитрита натрия в исследуемых образцах.

Лабораторное занятие № 7

Тема: Безопасность качества рыбы

Цель занятия: изучить органолептические методы оценки качества и безопасности рыбы.

Материал и оборудование: лабораторное оборудование и приборы (вискозиметр, рН-метр, весы, измерительная доска, мерная лента), лабораторная посуда, доска разделочная, нож кухонный, кастрюля с крышкой, сито металлическое, ТУ и ТИ, ГОСТ на сырье из рыбы и морепродуктов.

Порядок выполнения

Органолептические показатели качества рыбы сырой

Об органолептических показателях качества рыбы-сырца судят по состоянию ее отдельных органов и тканей, оцениваемых по ряду признаков. По своей значимости и итоговой оценке качества рыбы, эти признаки можно разделить на основные и дополнительные.

$$X = \frac{M_1 \cdot 200 \cdot 100 \cdot 30}{dxg \cdot 20 \cdot 5 \cdot 106}$$

К основным признакам относят состояние кожно-чешуйчатого покрова, глаз, брюшка, жабр и жаберных крышек, а также мышечной ткани.

К дополнительным признакам относят упитанность, запах и цвет мяса у позвоночника, окраску внутренних органов, цвет и положение жаберных крышек, цвет, прозрачность и консистенцию слизи в жабрах, цвет анального кольца, а также наличие гельминтов во внутренних органах и мышечной ткани. Несвежая рыба может стать причиной серьезного заболевания. Никакой способ предохранения рыбы от порчи - ни посол, ни замораживание не могут скрыть испорченную рыбу или гарантировать свежесть продукта на неограниченное время. Условия хранения и правильность первичной и тепловой обработки также оказывают большое влияние на качество продукта

Органолептические показатели степени свежести сырья оцениваются баллами в соответствии с описаниями, изложенными в таблице 4.

Таблица 4

Показатели состояния внешнего вида сырой рыбы

Баллы	Глаза	Жабры	Поверхность
А	Блестящие, окраска серебристо-розовая, роговица прозрачная	Ярко красные, слизь отсутствует	Чешуя плотно сидящая, поверхность блестящая
В	Слегка запавшие с налетом прозрачной слизи	Темно-красные, допускается наличие бледной слизи	Покрыта бледной слизью
С	Запавшие, покрытые мутной слизью, роговица непрозрачная	Темные, бурые или обесцвеченные, покрытые мутной слизью	Тускло-серая, может быть покрыта мутной слизью
Д	Запавшие, покрытые грязносерой или густой желтоватой слизью Потемневшие или обесцвеченные, покрытые г	Потемневшие или обесцвеченные, покрытые густой желтоватой слизью	Тусклая, обильно покрыта мутной слизью с неприятным запахом

Паразитологическое исследование рыбы

Исследование и оценка доброкачественности морской рыбы проводится согласно «Методики паразитологического инспектирования морской рыбы и рыбной продукции» (Утв. Минрыбхозом СССР 1988 г.).

Паразитологическое обследование морской рыбы начинают с внешнего осмотра рыбы. Его проводят обычно невооруженным глазом, что позволяет выявить: визуально заметные паразиты, прикрепленные или прилипшие к поверхности тела, его полости или на разрезах мяса рыбы; пятна и включения, отличающиеся по цвету или консистенции от окружающих их нормальных тканей, а также различные опухолевидные образования или участки мяса разжиженной консистенции. Как правило, паразиты имеют четкие контуры. Они находятся в свободном или инцистированном состоянии. Темные пятна на поверхности тела или в мясе рыб могут быть следами прикрепления здесь паразитических ракообразных, жгутиконосцев, моногеней или некоторых других паразитов.

Обследование внутренних органов начинают с внешнего осмотра. На серозных покровах органов или под ними могут быть обнаружены инкапсулированные личинки цестод и нематод. Особое внимание нужно обращать на личинок нематод, свернутых в плоские спирали.

Обследование мускулатуры ведется используя методы: параллельных разрезов мышечной ткани (разрезают поперек волокон на ломтики толщиной 5-10мм и просматривают их в падающем свете); просмотра мышечной ткани на просвет (с подсветкой снизу); просмотра сдавленных между двумя стеклами кусочков мышечной ткани - компрессорный метод.

По результатам проведенных исследований учитывают: какие встречаются паразиты, в каком состоянии и в каком количестве.

В первую очередь определяют паразитов, опасных для человека. Поскольку точное определение видов личинок вообще трудно (требуются высокая подготовка специалиста и специальное оборудование), рекомендуется считать потенциально опасными паразитов, внешний облик которых похож на личинок.

Потенциально опасны гельминты, личинки которых находятся в рыбе в живом состоянии. Поэтому следует определить их жизнеспособность. Исследования проводят в отношении личинок, обнаруженных в свежей и охлажденной рыбе, если ее предполагается в таком виде направить на пищевое использование. В мороженой рыбе определение жизнеспособности личинок производится только в том случае, если со времени ее заморозки прошло менее двух месяцев. В течение этого срока все личинки в мороженой рыбе погибают.

Физико-химическое исследование рыбы проводится в лабораторных условиях. Показатели физико-химических исследований и их нормативы представлены в приложении 7.

Итог занятия: по результатам проведенных исследований сделать заключение о свежести и безопасности рыбы.

Лабораторное занятие № 8

Тема: Безопасность качества меда

Цель занятия. Изучение органолептических, физических и химических свойств меда.

Материал и оборудование. Образцы мёда, баня водяная; весы; палочка стеклянная; пипетки полимерные; плитка электрическая; пробирка с пробкой; стакан на 50 мл; термометр (0-+100°С); штатив, вода дистиллированная, раствор свинца уксуснокислого.

Определение массовой доли воды

Порядок выполнения

Для проведения испытания используют не закристаллизованный мед. Одну каплю меда наносят на призму рефрактометра. После закрытия замка призм в измерительном поле рефрактометра появится светлое и темное поле с четкой горизонтальной границей. Эта граница является линией полного отражения. Ее положение в измерительном поле рефрактометра зависит от содержания воды в меде. Граница должна быть четкой (контрастной). Считывают показатель преломления. Полученный показатель преломления меда пересчитывают на массовую долю воды в меде по таблице (приложение 5).

Если определения проводят при температуре ниже или выше 20°С, то вводят поправку на каждый градус Цельсия: для температур выше 20°С прибавляют к показателю преломления 0,00023; для температур ниже 20°С вычитают из показателя преломления 0,00023.

Определение падевого меда

Падевый мед определяют по органолептическим показателям (см. табл. 5) и с помощью химических реакций.

Спиртовая реакция. В пробирку наливают 1 мл раствора меда на дистиллированной воде (1:2), добавляют туда 10 мл 96 %-ного этилового спирта и взбалтывают. Цветочный мед слабо мутнеет, мед с примесью пади сильно мутнеет и окрашивается в молочно-белый цвет. Чисто падевый мед мутнеет и дает хлопьевидный осадок.

Определение примеси крахмальной патоки

Крахмальная патока - продукт неполного кислого или ферментативного гидролиза крахмала. Это густая, вязкая, бесцветная или с желтоватым оттенком жидкость сладковатого вкуса. Добавление сахарной патоки в мед ухудшает его органолептические показатели, снижает содержание инвертированного сахара и диастазную актив-

Показатель	Цветочный мед	Падевый мед
Цвет	От бесцветного до коричневого. Преобладают светлые тона	От светло-янтарного до темно-бурого. С хвойных светлый, а с лиственных очень темных тонов
Аромат	приятный. От слабо-нежного до сильного	Менее выражен
Вкус	Сладкий, нежный, приятный, без посторонних прикусов, редко с горьковатым привкусом	Сладкий, менее приятный, иногда с горьким привкусом

Помутнение и выпадение белого осадка после прибавления реагента свидетельствует о присутствии крахмальной патоки, что является положительной реакцией. Отсутствие белой мути или осадка является отрицательной реакцией (растворе натурального меда помутнения или осадка не наблюдается)

Пыльцевой анализ мёда

Одним из наиболее достоверных методов исследования мёда является идентификация пыльцевого состава. Данное исследование

проводится под микроскопом путем подсчета найденных пыльцевых частиц.



Фото 1. Пыльца.

Но, так как фальсификация меда может осуществляться в том числе и путем внесения пыльцы в мёд искусственно, то данное исследование необходимо сочетать с другими, более точными исследованиями.

Итог занятия: провести анализ полученных результатов лабораторных исследований и сделать заключение по качеству и безопасности образцов мёда.

Лабораторное занятие № 9

Тема: Производство пищевых жиров и определение их качества

Сырьем для получения животных топленых жиров является жировая или костная ткань, отделяемая при первичной обработке крупного рогатого скота, овец, свиней, а также жировая ткань домашней птицы. Сало-сырец в зависимости от места отложения бывает подкожным, внутренним и межмышечным. Внутренний жир характеризуется более высокой температурой плавления, чем подкожный. Жир,

расположенный на внутренних органах, неодинаков по качеству. Лучшим считается жир сальника, а также жир, находящийся около почек и сердца. Жир, снятый с желудка и кишечника, имеет специфический неприятный запах. Сало-сырец, предназначенное для перетопки, сортируют, удаляют прирезы мяса, промывают в холодной воде, чтобы удалить остатки крови и другие загрязнения.

Применяют два способа вытапливания жира: сухой и мокрый.

При *сухом способе* жировое сырье нагревают в котлах (с паровым обогревом) без добавления воды. Нагреваясь, жир увеличивается в объеме и выделяется из клеток, скапливаясь на поверхности. Остатки разрушенной ткани, называемые шкварой, оседают на дно. Всплывший жир отделяют и фильтруют. Полученный этим способом жир отличается стойкостью в хранении, но имеет темный цвет и специфический запах поджаренной шквары.

При *мокром способе* жировое сырье непосредственно соприкасается с водой. Это исключает подгорание сырья. Однако в воде развариваются остатки соединительной ткани шквары, и образовавшийся бульон трудно отделить от жира, что делает жир менее стойким в хранении.

В настоящее время получают жир мокрым способом на *установках непрерывного действия*. Это сокращает процесс жиротопления (до 10 - 12 мин) и время воздействия факторов, неблагоприятно влияющих на качество жира. В жирах, полученных непрерывным методом, сохраняются витамины, фосфатиды и другие биологически ценные вещества.

Ассортимент животных топленых жиров

Наиболее распространенными животными топлеными жирами являются говяжий, бараний, свиной, костный, сборный, конский. В меньших количествах получают также гусиный, куриный и утиный жиры. В зависимости от органолептических показателей, кислотного числа и содержания влаги животные топленые жиры подразделяют на высший и 1-й сорта, за исключением жира птиц и сборного. Жир птиц делят на 1 и 2-й сорта, а сборный на сорта не подразделяют.

Говяжий жир имеет бледно-желтый или желтый цвет, приятные вкус и запах, плотную или твердую консистенцию при 15–20°C. В расплавленном состоянии он прозрачный. В жире 1-го сорта допус-

кается легкий поджаристый вкус. Говяжий жир имеет высокую температуру плавления (42–52°C), что обуславливает его низкую усвояемость (80–94%).

Бараний жир имеет цвет от белого до бледно-желтого в высшем сорте и до желтого в 1-м, вкус и запах, характерные для данного вида жира; в 1-м сорте допускается слегка поджаристый привкус. Консистенция при температуре 15 - 20°C плотная или твердая, для курдючного жира - мазеобразная. В расплавленном состоянии жир прозрачный. Температура плавления - 44 - 45°C. Усвояемость бараньего жира - 80-90%.

Свиной жир имеет белый цвет. В жире 1-го сорта допускается желтоватый или сероватый оттенок, а также поджаристый вкус. Консистенция при температуре 15–20°C мазеобразная или плотная. Температура плавления свиного жира – 36–42°C.

Костный жир имеет цвет от белого до желтого. В 1-м сорте допускается сероватый оттенок, вкус и запах, характерные для данного продукта. В 1-м сорте допускается приятный поджаристый вкус, привкус свежего бульона. Консистенция при 15–20°C жидкая, мазеобразная или плотная.

Сборный жир собирают с поверхности бульона при варке колбас, копченостей, субпродуктов и др. Цвет жира от белого до темно-желтого. Допускаются сероватые и зеленоватые оттенки, а также запах и вкус шквары, бульона, специй, копченостей. В расплавленном состоянии жир может быть мутноватым. Консистенция жидкая, мазеобразная или плотная.

Животные топленые жиры (кроме сборного) содержат влаги от 0,2 до 0,3% в зависимости от вида и сорта.

Упаковка и хранение животных топленых жиров

Упаковывают животные топленые жиры в деревянные или фанерные штампованные бочки, а также в дощатые, фанерные или картонные ящики массой не более 30 кг. Тару внутри выстилают пергаментом или пленкой. Для мелкой расфасовки используют картонную, бумажную, стеклянную, металлическую и полимерную тару.

Хранят животные топленые жиры при температуре от -5 до -8°C без заметного изменения качества до 6 мес. В магазинах эти жиры рекомендуется хранить при температуре 0–4°C и относительной влажности воздуха около 80% не более месяца.

Маргарин представляет собой высокодисперсную жироводную систему, в состав которой входят высококачественные пищевые жиры, молоко, соль, сахар, эмульгаторы и другие компоненты. Употребляется он непосредственно в пищу, для приготовления бутербродов, а также кулинарных, кондитерских и хлебобулочных изделий. По калорийности маргарин не уступает сливочному маслу, а по отдельным показателям имеет и преимущества. Так, в маргарине содержится значительно больше непредельных жирных кислот, которые вводят в него путем добавления растительного масла; температура плавления маргарина – 17–44°C, что способствует его усвоению; недостаток же витаминов восполняется искусственной витаминизацией продукта. В маргарине содержится от 39 до 82% жира и влаги от 17 до 44%. Усвояемость его достигает 97,5%. Калорийность 100 г составляет 640 ккал.

Основным сырьем для производства маргарина является *саломас*. Получают его в процессе гидрогенизации жидких растительных и животных жиров, когда ненасыщенные жирные кислоты, входящие в состав жидких жиров, насыщаются водородом и жир переходит в твердое состояние. Пищевой саломас бывает растительным и китовым в зависимости от исходного жирового сырья. Кроме того, в качестве жировой основы для производства маргарина используют натуральные рафинированные масла, кокосовое масло, животные жиры. В качестве дополнительного сырья применяют сахар, соль, какао-порошок, красители, эмульгаторы, ароматизаторы и др. Для облагораживания вкуса используют молоко.

В зависимости от назначения маргарина подразделяются на марки:

- *твердые*: МТ – используют в хлебопекарном, кулинарном кондитерском производстве, в домашней кулинарии; МТС – используют в производстве слоеного теста; МТК – предназначены для приготовления кремов, начинок в мучных кондитерских изделиях, суфле, конфет «Птичье молоко» и др. сахаристых и мучных кондитерских изделий;

- *мягкие*: ММ – предназначены для непосредственного употребления в пищу, использовании в домашней кулинарии, в сети общественного питания и в пищевой промышленности;

- *жидкие*: МЖК – используют для жарения и приготовления выпеченых изделий в домашней кулинарии, сети общественного пита-

ния; МЖП – для промышленного изготовления хлебобулочных и выпеченых кондитерских изделий, а также жарения изделий в сети общественного питания.

По содержанию жира маргарины можно разделить на высокожирные (80–95%), с пониженной жирностью (65–72%), низкокалорийные (40–60%).

В общем выпуске маргарина ведущее место в последние годы принадлежит низкокалорийным видам, так как потребление этих продуктов в качестве бутербродных позволяет снизить суточное потребление жиров.

В настоящее время *ассортимент маргариновой продукции* значительно расширился. В торговую сеть поступают в основном твердые и мягкие маргарины с пониженной жирностью и низкокалорийные.

К твердым маргаринам относится «Чудесница» (60% жира); «Домашний» (60% жира); «Хозяюшка» (65% жира); «Пышка» (75% жира); «Сливочный новый» (65% жира) и др.

Ассортимент мягких маргаринов представлен следующими наименованиями: «Россиянка» (75% жира); «Столичный» (60% жира); «Утро» (40 и 50% жира); «Сливочный» (60% жира); «Домашний» (50% жира); «Россиянка» (50% жира) и др.

Требования к качеству маргаринов.

Вкус и запах маргаринов всех марок должен быть чистым с привкусом и запахом введенных пищевкусковых и ароматических добавок в зависимости от конкретного наименования, без посторонних привкусов и запахов.

Консистенция для твердых маргаринов при температуре $20 \pm 2^\circ\text{C}$ пластичная, плотная, однородная; при введении пищевкусковых добавок допускается мажущаяся; для мягких – при температуре $10 + 2^\circ\text{C}$ пластичная, мягкая, легкоплавкая, однородная; для жидких – консистенция однородная, жидкая. Поверхность среза блестящая или слабоблестящая, сухая на вид для всех марок, кроме жидких. Цвет должен быть от светло-желтого до желтого, однородный по всей массе. Содержание жира: в твердых – 39–84%, в мягких – 39–82%, в жидких – 60–95%. Содержание влаги: в твердых и мягких не более 61%, жидких – не более 40%. Температура плавления жира: для твердых: МТ и МТК ($27\text{--}38^\circ\text{C}$), МТС ($36\text{--}44^\circ\text{C}$); для мягких ($25\text{--}36^\circ\text{C}$); жидких ($17\text{--}38^\circ\text{C}$).

Кулинарные жиры являются безводной смесью различных животных и растительных жиров. В качестве сырья для их производства применяют растительные масла в гидрированном виде, животные топленые жиры и саломас китовый.

Цель занятия: провести определение качества образцов жиров животного происхождения органолептическими методами.

Материал и оборудование: жиры животные топленые пищевые (3–4 вида); ножи, весы, электроплитка, термометры, ковши для растапливания жира, пластинка молочного стекла, шпатель, пробирки, бюксы, эксикатор, конические колбы на 250 мл, водяная баня, фарфоровые ступки с пестиком, стеклянные палочки; дистиллированная вода, нейтрализованная смесь этилового спирта и этилового эфира с индикатором, 0,1 н раствор КОН, СНЗСООН, хлороформ, свежеприготовленный насыщенный раствор йодистого калия, 0,001 н. раствор тиосульфата натрия, 1 % раствор крахмала, 0,01%-ный раствор 53 нейтрального красного.

Определение вкуса, запаха, консистенции, цвета и прозрачности животных топленых жиров

Порядок выполнения

Подготовка пробы для органолептической оценки. Органолептическую оценку осуществляют не позднее 24 ч с момента отбора пробы. До начала испытания пробу хранят в холодильнике при температуре $0\text{--}4^\circ\text{C}$.

Определение запаха и вкуса. Запах и вкус определяют органолептически при температуре жира $15\text{--}20^\circ\text{C}$.

Определение консистенции. Консистенцию определяют в объединенной пробе путем надавливания шпателем на жир при температуре жира $15\text{--}20^\circ\text{C}$. При испытании устанавливают консистенцию жира: твердая, мазеобразная, жидкая.

Определение цвета. Цвет жира определяют в отраженном дневном рассеянном свете. Жир помещают на пластинку молочного стекла таким образом, чтобы толщина слоя была 5 мм, после чего определяют цвет. При испытании устанавливают цвет и оттенок испытуемого жира, например, желтый, светло-желтый, светло-желтый с зеленоватым оттенком и т.д.

Определение прозрачности. Для определения прозрачности в пробирку помещают жир с таким расчетом, чтобы заполнить расплавленным жиром не менее половины пробирки. Пробирки с жиром помещают в водяную баню для расплавления жира. Расплавленный жир, имеющий температуру 60-70°C, рассматривают в дневном рассеянном проходящем свете. При наличии в жире пузырьков воздуха пробирке дают постоять при вышеуказанной температуре в течение 2-3 мин, после чего определяют прозрачность.

Определение степени окислительной порчи жира по реакции с нейтральным красным по ГОСТ 8285-91

Метод основан на определении окраски жира, возникающей при смешивании с индикатором нейтральным красным. Кусочек топленого жира массой от 0,5 до 1,0 г помещают в фарфоровую ступку, заливают раствором нейтрального красного, растирают пестиком в течение 1 минуты и сливают раствор нейтрального красного. Оставшиеся капли жидкости, если они мешают наблюдению, смывают водой и наблюдают окраску жира. В зависимости от приобретенной жиром окраски свежесть жира определяют по таблице (приложение 4).

Итог занятия:

- на основании результатов органолептического исследования сделать заключение о качестве жиров;
- по степени изменения окраски сделать заключение о наличии либо отсутствии окислительной порчи жира.

Темы для самостоятельной подготовки

1. Нормативно-законодательная основа безопасности пищевой продукции в России. Концепция государственной политики в области здорового питания.
2. Пищевые отравления и пищевые инфекции.
3. Фальсификация пищевой продукции.
4. Способы и условия хранения продукции животноводства.
5. Природные токсиканты. Характеристика токсинов растений и зоотоксинов.
6. Генетически модифицированные источники пищевых продуктов.
7. Гормональные препараты, используемые в животноводстве.
8. Гигиенические и санитарные требования к пищевым предприятиям и оборудованию
9. Классификация тары и упаковки. Требования, предъявляемые к упаковке пищевых продуктов.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сидорова, К. А. Основы безопасности пищевой продукции : учебное пособие / К. А. Сидорова, Н. А. Череменина, Н. И. Белецкая, В. И. Свидаерский. – 2-е изд., перераб., доп. и испр. – Тюмень : ГАУ Северного Зауралья, 2020. – 281 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

2. Москвичева, А. Б. Безопасность пищевого сырья и продуктов питания : методические указания / составители А. Б. Москвичева [и др.]. – Казань : КГАУ, 2020. – 16 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

3. Алимов, А. М. Безопасность продовольственного сырья и пищевых продуктов : учебное пособие / А. М. Алимов, Т. Р. Якупов, Ф. Ф. Зиннатов, Н. Р. Касанова; Под редакцией А. М. Алимова. – Казань : КГАВМ им. Баумана, 2019. – 242 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

4. Соболева, О. М. Безопасность пищевого сырья и продуктов : учебное пособие / составители О. М. Соболева, А. И. Гоппе. – Кемерово : Кузбасская ГСХА, 2018. – 244 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

5. Позняковский, В. М. Безопасность продовольственных товаров (с основами нутрициологии) : учебник / В. М. Позняковский. – 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 2020. – 368 с. – ISBN 978-5-98879-205-5. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

6. Пермякова, Л. В. Системы менеджмента безопасности пищевой продукции : учебное пособие / Л. В. Пермякова. – Кемерово : КемГУ, 2018. – 121 с. – ISBN 979-5-89289-173-7. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

7. Куприянов, А. В. Управление безопасностью и качеством пищевой продукции : учебное пособие / А. В. Куприянов, В. А. Гарельский. – Оренбург : ОГУ, 2016. – 150 с. – ISBN 978-5-7410-1418-9. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

8. Деликатная, И. О. Безопасность товаров (продовольственных) : учебное пособие / И. О. Деликатная, Ю. И. Ухарцева. – Минск : Вышэйшая школа, 2012. – 252 с. – ISBN 978-985-06-1929-7. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

9. Ларионов, В. Г. Продовольственная безопасность, экология и здоровье нации : монография / В. Г. Ларионов, А. Г. Златовратский, Г. В. Ларионов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Дашков и К, 2022. – 220 с. – ISBN 978-5-394-05056-5. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

10. Новиков, М. В. Характеристика и виды безопасности сельскохозяйственного сырья и продукции : учебное пособие / М. В. Новиков, Н. П. Бодрякова, Т. В. Сухинина. – Москва : МГАВМиБ им. К.И. Скрябина, 2023. – 88 с. – ISBN 978-5-86341-520-8. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/364217>.

11. Катаева, Д. Г. Ветеринарно-санитарная экспертиза. Раздел Ветеринарно-санитарная экспертиза рыбы : методические указания / Д. Г. Катаева. – Махачкала : ДагГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2024. – 24 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/417701>.

12. Корниенко, Е. В. Организация и реализация практической подготовки ветеринарно-санитарного эксперта : учебное пособие / Е. В. Корниенко, М. В. Заболотных. – Омск : Омский ГАУ, 2023. – 75 с. – ISBN 978-5-907687-40-0. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/369212>.

13. Безопасность пищевого сырья и продуктов : учебное пособие / составители О. М. Соболева, А. И. Гоппе. – Кемерово : Кузбасская ГСХА, 2018. – 244 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/142989>.

14. Современные проблемы ветеринарно-санитарной экспертизы : учебное пособие / М. В. Заболотных, И. В. Якушкин, С. В. Чернигова, Н. Б. Довгань. – Омск : Омский ГАУ, 2016. – 184 с. – ISBN 978-5-89764-614-2. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/90747>.

15. Гизатова, Н. В. Биологическая безопасность мяса и мясных продуктов : учебное пособие / Н. В. Гизатова, А. Я. Гизатов, Г. Ф. Латыпова. – Уфа : БГАУ, 2022. – 99 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/326570>.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Окончание приложения

Приложение 1

Показатели качества воды

<i>Показатели качества</i>	<i>ПДК, допуски, примечания</i>
<i>1</i>	<i>2</i>
Взвешенные вещества, мг/дм ³	При сбросе стоков количество не должно превышать естественный фон более чем: 0,25 – вода для питья, быта, работы пищевых производств 0,75 – в черте населенных пунктов и для рекреации
Плавающие примеси	Не допускаются на поверхности: жиры, масла, пятна от нефтепродуктов, механические примеси
Окраска	Не должна быть видна невооруженным глазом в столбике длиной 10-20 см в зависимости от цели использования воды
Запах	Не должен превышать отметку в 2 балла
Температура, °С	В летний сезон температура воды не должна увеличиваться более чем на 3 °С по сравнению со среднестатистической метеосводкой за последние 10 лет
Водородный показатель, единиц рН	Допустим диапазон 6,5 – 8,5
Минерализация, мг/дм ³ , не более	1000
в том числе:	
хлориды	350
сульфаты	500
Растворенный кислород, мг/дм ³ , не менее	4 (при условии отбора проб до 12-00)
Биохимическое потребление кислорода (БПК ₅), мгО ₂ /дм ³ при температуре 20 °С, не более	2 – питьевое и хозяйственное назначение 4 – рекреационные нужды

1	2
Химическое потребление кислорода (ХПК или бихроматная окисляемость), мгО ₂ /дм ³ при температуре 20 °С, не более	15 – питьевое и хозяйственное назначение 30 – рекреационные нужды
Химические вещества, не более	ПДК (ОДУ)
Возбудители кишечных инфекций	Отсутствие
Жизнеспособные яйца гельминтов (аскариды, власоглавы, токсокары, фасциолы), онкосферы тениид и жизнеспособные цисты патогенных кишечных простейших	Отсутствие в 25 мл
Термотолерантные колиформные бактерии, КОЕ/100 мл, не более	100
Общие колиформные бактерии, КОЕ/100 мл, не более	1000 – вода для питьевых и хозяйственных нужд 500 – рекреационные участки
Колифаги, БОЕ/100 мл, не более	10
Суммарная объемная активность радионуклидов при совместном присутствии	SUM (Ai / YBi) <= 1

Приложение 2

Требования ГОСТ к приемке молока в ГОСТ 26809.1-2014 «Молоко и молочная продукция»

Органолептические свойства сырья				
Показатель	Высший сорт	Первый сорт	Второй сорт	Несортовое молоко
Консистенция	Однородная без осадка, хлопьев	Однородная	Однородная	Присутствуют хлопья белка, механические примеси
Запах и вкус	Чистый, без посторонних запахов, вкусов	Чистый, в зимний период возможно присутствие легкого кормового привкуса	Чистый, может быть слабый кормовой привкус в зимнее время	Ярко выраженный кормовой вкус и запах
Цвет	Белый, светло-кремовый	Белый, светло-кремовый	Белый, светло-кремовый	Кремовый, светло-серый, серый

Физико-химические показатели молока

Физико-химические характеристики молока-сырья				
показатель	высший сорт	первый сорт	второй сорт	несортовое молоко
Кислотность, °Т	16–18 °Т	16–18 °Т	16–20,9 °Т	ниже 15,9 °Т /более 21 °Т
Температура замерзания, °С	до -0,52 °С	до -0,52 °С	до -0,52 °С	более -0,52 °С
Плотность, кг/м ³	1028 кг/м ³	1027 кг/м ³	1027 кг/м ³	ниже 1026,9 г/м ³
Группа чистоты	I	I	II	III

Приложение 3

Показатели натуральности молока

Виды фальсификации	
Характер фальсификации	Изменения
Добавление воды	Снижается доля жиров, сухих веществ, плотность, титруемая кислотность
Разбавление обезжиренным молоком/снятие сливок	Повышается плотность, становится меньше жиров, сухих веществ
Добавление соды	Понижается кислотность, способность к свертываемости, продолжительность хранения
Добавление ингибирующих веществ	Ухудшаются технологические показатели, утрачивается возможность объективной оценки количества содержащихся микроорганизмов

Приложение 4

,Определение свежести жира по изменению окраски

**Примечание: Реакция с нейтральным красным не пригодна для жиров, подвергавшихся нейтрализации, и для жиров, вытопленных из отходов свиной и бараньи колбасного производства.*

Свиной и бараньи колбасного производства		Говяжий	
Окраска	Степень окислительной порчи	Окраска	Степень окислительной порчи
От желтой с зеленоватым оттенком до желтой	Свежий	От желтой до коричневой	Свежий
От темно-желтой до коричневой	Свежий, не подлежит хранению	От коричневой до коричнево-розовой	Свежий, не подлежит хранению
От коричневой до розовой	Сомнительной свежести	От коричнево-розовой до розовой	Сомнительной свежести
От розовой до красной	Испорченный	От розовой до красной	Испорченный

Показатели преломления мёда

Показатель преломления	Содержание воды, %	Показатель преломления	Содержание воды, %	Показатель преломления	Содержание воды, %
1,4992	15,0	1,4880	19,4	1,4770	23,8
1,4982	15,4	1,4870	19,8	1,4765	24,0
1,4971	15,8	1,4865	20,0	1,4755	24,4
1,4966	16,0	1,4855	20,4	1,4745	24,8
1,4956	16,4	1,4845	20,8	1,4740	25,0
1,4946	16,8	1,4840	21,0	1,4730	25,4
1,4940	17,0	1,4830	21,4	1,4720	25,8
1,4930	17,4	1,4820	21,8	1,4715	26,0
1,4920	17,8	1,4815	22,0	1,4705	26,4
1,4915	18,0	1,4805	22,4	1,4695	26,8
1,4905	18,4	1,4795	22,8	1,4690	27,0
1,4895	18,8	1,4790	23,0	1,4680	27,4
1,4890	19,0	1,4780	23,4	1,4670	27,8

Приложение 6
Перекрестная аллергия к пыльцевым аллергенам и пищевым продуктам

Пыльцевой аллерген	Продукты питания
Пыльца березы, ольхи, лещины	Лесные орехи, миндаль, яблоки, груши, вишня, абрикосы, персики, плоды киви, сельдерей, картофель
Пыльца полыни	Сельдерей, морковь, фенхель, пастернак, анис, укроп, красный (стручковый) перец, кориандр, тмин, ромашка, семечки подсолнечника, напитки с использованием полыни (вермуты, бальзамы)
Пыльца подсолнечника	Подсолнечное масло, халва, майонез, горчица
Пыльца амброзии	Дыня, банан
Пыльца трав, ржи	Помидоры, дыни, земляной орех, зерно, соя
Душистые травы	Пряности, сельдерей
Пыльца многих растений	Мед

Показатели	Рыба свежая	Рыба сомнительной свежести	Рыба несвежая
Бактериоскопия	В поверхностных слоях мышц микробов нет или единичные кокки и палочки. Остатков разложившейся ткани незаметно	В поверхностных слоях мышц - 30-50 микробов, в глубоких - 10-20. Заметны распавшиеся волокна мышечной ткани	В поверхностных слоях 80-100 и более микробов, в глубоких - 30-40. Много распавшейся мышечной ткани
pH	до 6,9	7,0-7,2	7,3 и выше
Амино-аммиачазот, мг	до 0,69	0,7-0,8	0,81 и выше
Реакция на аммиак	отрицательная (белое облачко не появляется)	сомнительная (быстро исчезает расплывчатое облачко)	положительная (устойчивое облачко появляется через несколько секунд)
Реакция на сероводород	отрицательная (цвет бумаги не изменяется)	сомнительная (следы буроватого окрашивания бумаги)	положительная (побурение или почернение бумаги)
Реакция на полипептиды	отрицательная (бульон прозрачный или слегка мутнеет)	сомнительная (бульон заметно мутный)	положительная (образуются хлопья или желеобразный сгусток)
Реакция на пероксидазу	положительная (синяя окраска через 1-2 мин. станет коричневая)	сомнительная (окраска голубая через 3-4 мин. станет коричневая)	отрицательная (синей окраски нет, цвет экстракта переходит в коричневый)
Редуктазная проба	время обесцвечивания 2,5-5 час. или не обесцвечивается (микроорганизмов до 10 ³)	время обесцвечивания 40 мин. - 2,5 час. (микроорганизмов 10 ⁴ - 10 ⁵)	время обесцвечивания до 40 мин. (микроорганизмов 10 ⁶ и выше)
Люминисцентный анализ	мышечная ткань сине-голубая, кровь - темно-коричневая	Мышечная ткань тускло-синяя с фиолетовым оттенком или серо-синеватая с желтоватым оттенком, кровь - светлого-коричневая	мышечная ткань тусклая сине-голубая с желто-зеленоватым оттенком, кровь - оранжевая

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	3
РАЗДЕЛ 1. ПИЩЕВАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ОСНОВНЫЕ КРИТЕРИИ ЕЕ ОЦЕНКИ	4
Тема 1. Научные и практические аспекты рационального питания	7
Тема 2. Опасности микробного происхождения	9
Тема 3. Недостаток или избыток пищевых веществ	17
РАЗДЕЛ 2. КЛАССИФИКАЦИЯ КСЕНОБИОТИКОВ	23
Тема 4. Минеральные вещества из внешней среды	24
Тема 5. Пестициды, нитраты и нитриты, диоксины и диоксиноподобные соединения	29
Тема 6. Технологические добавки.....	38
РАЗДЕЛ 3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ СРЕДСТВА	43
Тема 7. Пищевые добавки	43
Тема 8. Идентификация и фальсификация пищевой продукции	48
Тема 9. Социальные токсиканты	52
ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	54
Лабораторное занятие № 1	54
Лабораторное занятие № 2	59
Лабораторное занятие № 3	61
Лабораторное занятие № 4	62
Лабораторное занятие № 5	65
Лабораторное занятие № 6	68
Лабораторное занятие № 7	71
Лабораторное занятие № 8	74
Лабораторное занятие № 9	76
Темы для самостоятельной подготовки	83
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	84
ПРИЛОЖЕНИЯ	86

И.И. КЦОЕВА, Г.С. ТУКФАТУЛИН

БЕЗОПАСНОСТЬ СЫРЬЯ
И ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОГО
ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Учебное пособие с практикумом
для студентов по направлению
подготовки 36.03.02 Зоотехния



Лицензия: ЛР. № 020574 от 6 мая 1998 г.

Подписано в печать 29.01.25 г. Бумага писчая. Печать трафаретная.
Бумага 60x84 1/16. Усл. печ. л. 6. Тираж 7. Заказ 10.

362040, Владикавказ, ул. Кирова, 37.
Типография ФГБОУ ВО Горский ГАУ