

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Департамент научно-технологической политики и образования
КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

БИОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

КРАСНОЯРСК 2016

Биологическая безопасность пищевых продуктов: Учеб. пособие / А.И. Машанов, Е.А. Речкина, Г.А. Губаненко; Краснояр. гос. аграрный ун-т. – Красноярск, 2016. – 117 с.

В учебном пособии рассмотрены классификация, характеристики, пути поступления вредных и чужеродных веществ в пищевые сырье и продукты, профилактические мероприятия по снижению токсикологического воздействия на человека чужеродных веществ, технологические способы переработки загрязненного сырья, вопросы производства безопасной пищевой продукции.

Учебное пособие предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 260200.62 «Продукты питания животного происхождения», 260100.62 «Продукты питания из растительного сырья» всех форм обучения и магистров 260100.68 «Продукты питания из растительного сырья».

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Красноярского государственного аграрного университета
©©Машанов А.И., Речкина Е.А.,
Губаненко Г.А., 2016
©©Красноярский государственный аграрный университет, 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ВРЕДНЫХ И ЧУЖЕРОДНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО СЫРЬЯ И ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ.....	7
1.1. Классификация вредных и чужеродных веществ.....	7
1.2. Пути поступления ксенобиотиков в продовольственное сырье и пищевые продукты.....	8
1.3. Показатели токсичности чужеродных веществ.....	9
1.4. Нормативно-законодательная база, обеспечивающая безопасность продовольственного сырья и пищевых продуктов.....	10
ГЛАВА 2. ПРИРОДНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО СЫРЬЯ И ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ, ОКАЗЫВАЮЩИЕ ВРЕДНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА.....	13
2.1. Антивитамины.....	13
2.2. Ингибиторы ферментов пищеварения.....	14
2.3. Лектины.....	16
2.4. Оксалаты и фитин.....	16
2.5. Алкалоиды.....	18
2.6. Цианогенные гликозиды.....	20
2.7. Зобогенные вещества.....	23
2.8. Токсины моллюсков и ракообразных.....	24
2.9. Скомброидное отравление.....	25
ГЛАВА 3. ВЕЩЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ХИМИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ, ОКАЗЫВАЮЩИЕ ВРЕДНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА.....	27
3.1. Токсичные элементы.....	27
3.1.1 Свинец.....	27
3.1.2 Мышьяк.....	31
3.1.3 Ртуть.....	33
3.1.4 Кадмий.....	35
3.1.5 Олово.....	36
3.1.6 Алюминий.....	37
3.1.7 Цинк.....	39
3.1.8 Железо.....	40
3.1.9 Поступление тяжелых металлов из посуды и тары в пищевую продукцию.....	41
3.1.10 Накопление тяжелых металлов в мясо и рыбопродукции при копчении.....	44
3.1.11 Накопление тяжелых металлов в грибах и грибной продукции.....	45
3.1.12 Способы переработки пищевого сырья с повышенным содержанием тяжелых металлов.....	46
3.2. Полициклические ароматические и хлорсодержащие углеводороды...	49

3.3.	Диоксины и диоксинподобные соединения.....	56
3.4.	Радионуклиды.....	60
3.5.	Загрязнение веществами, применяемыми в растениеводстве.....	69
3.5.1.	Нитраты и нитриты.....	70
3.5.2.	Нитрозосоединения.....	74
3.5.3.	Пестициды.....	76
3.6.	Загрязнение веществами, применяемыми в животноводстве.....	83
3.6.1.	Антибиотики.....	83
3.6.2.	Сульфаниламиды.....	85
3.6.3.	Нитрофураны.....	85
3.6.4.	Гормональные препараты.....	86
3.6.5.	Транквилизаторы.....	86
ГЛАВА 4. ВЕЩЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ, ОКАЗЫВАЮЩИЕ ВРЕДНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА.....		88
4.1.	Микробиологические показатели безопасности пищевых продуктов..	88
4.2.	Патогенные микроорганизмы	89
4.3.	Санитарно-показательные микроорганизмы	93
4.4.	Условно-патогенные микроорганизмы	94
4.5.	Микроорганизмы порчи пищевых продуктов.....	97
ГЛАВА 5. ГЕННО-МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ПРОДУКТЫ.....		102
5.1.	Пищевая токсиколого-гигиеническая оценка генно-модифицированных продуктов.....	109
ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ.....		110
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....		115
РЕКОМЕНДУЕМЫЙ СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....		116

ВВЕДЕНИЕ

Здоровье человека во многом определяется его образом жизни. Одной из важнейшей составляющих образа жизни является питание. Не секрет, что в настоящее время прогрессирует ухудшение структуры питания и состояния здоровья населения. В последние годы резко снизилось потребление ценных в биологическом отношении продуктов - мяса, рыбы, молочных продуктов, возник дефицит жизненно важных для организма человека витаминов, минеральных веществ, а также энергии и белка. По обобщенным данным обследования россиян алиментарные дефициты носят массовый характер, например дефицит полноценных белков составляет более 25 %, пищевых волокон – 40 %, витамина С- 60-70 %, витаминов группы В – 20-30 %, витамина А – до 30 %, фолиевой кислоты 70-80 %, а также ряда микронутриентов, прежде всего железа, кальция и йода (соответственно у 20-40, 40-60 и 70 % населения).

Дефицит этих веществ у беременных женщин ведет к нарушению роста и развития плода, врожденным порокам, рождению недоношенных детей. Дефицит микронутриентов, включая витамины, служит причиной возникновения у детей дошкольного возраста железодефицитной анемии (у 30 –50 %), пищевой аллергии, рахита, гипотрофии (соответственно у 20-30; 50-60 и 5-10 %). Серьезный дисбаланс питания отмечен у детей школьного возраста, особенно старшекласников. Это в значительной степени связано с недостатками организации питания в школьных учреждениях, что является одной из причин высокой частоты заболеваний желудочно-кишечного тракта, занимающих 1-е место в структуре заболеваемости школьников (у 80-90 % детей). У 10-15 % детей этого возраста развиваются анемия и болезни обмена веществ.

В тоже время избыточное питание, как и недостаточное, приводит к нарушению обменных процессов и возникновению заболеваний. В нашей стране доля людей с избыточным весом и ожирением составляет 50 %, за рубежом около 20 % от общей численности населения. Превышение массы тела на 20 % увеличивает смертность от сердечно-сосудистых заболеваний на 10-30 %, диабета - в 2-2,5 раза; при увеличении массы тела на 40% эти показатели возрастают и составляют соответственно в 3-5 раз.

Наряду с проблемой рационального питания населения, более остро стоит задача безопасности продуктов питания.

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.

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

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

ГЛАВА 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ВРЕДНЫХ И ЧУЖЕРОДНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО СЫРЬЯ И ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

1.1. Классификация вредных и чужеродных веществ

В настоящее время человек испытывает как внешнее, так и внутреннее негативное воздействие вредных и чужеродных веществ. Внешнее неблагоприятное влияние обусловлено факторами окружающей среды, то есть контаминантами биологического и химического происхождения. Внутреннее негативное влияние вызывают загрязненные вредными и чужеродными веществами продовольственное сырье, пищевые продукты, питьевая вода.

Пищевые продукты представляют собой сложные многокомпонентные системы, состоящие из сотен химических соединений. Эти соединения можно условно разделить на следующие 3 группы:

1. Соединения, имеющие алиментарное значение. Это необходимые организму нутриенты: белки, жиры, углеводы, витамины, минеральные вещества.

2. Вещества, участвующие в формировании вкуса, аромата, цвета, предшественники и продукты распада основных нутриентов, другие биологически активные вещества. Они носят условно неалиментарный характер. К этой группе относят также природные соединения, обладающие антиалиментарными (препятствуют обмену нутриентов, например антивитамины) и токсическими свойствами (фазин в фасоли, соланин в картофеле).

3. Чужеродные, потенциально опасные соединения антропогенного или природного происхождения. Согласно принятой терминологии, их называют контаминантами, ксенобиотиками, чужеродными химическими веществами (ЧХВ). Эти соединения могут быть неорганической и органической природы, в том числе микробиологического происхождения.

Классификация вредных и посторонних веществ в сырье, питьевой воде и продуктах питания представлена на рис. 1.

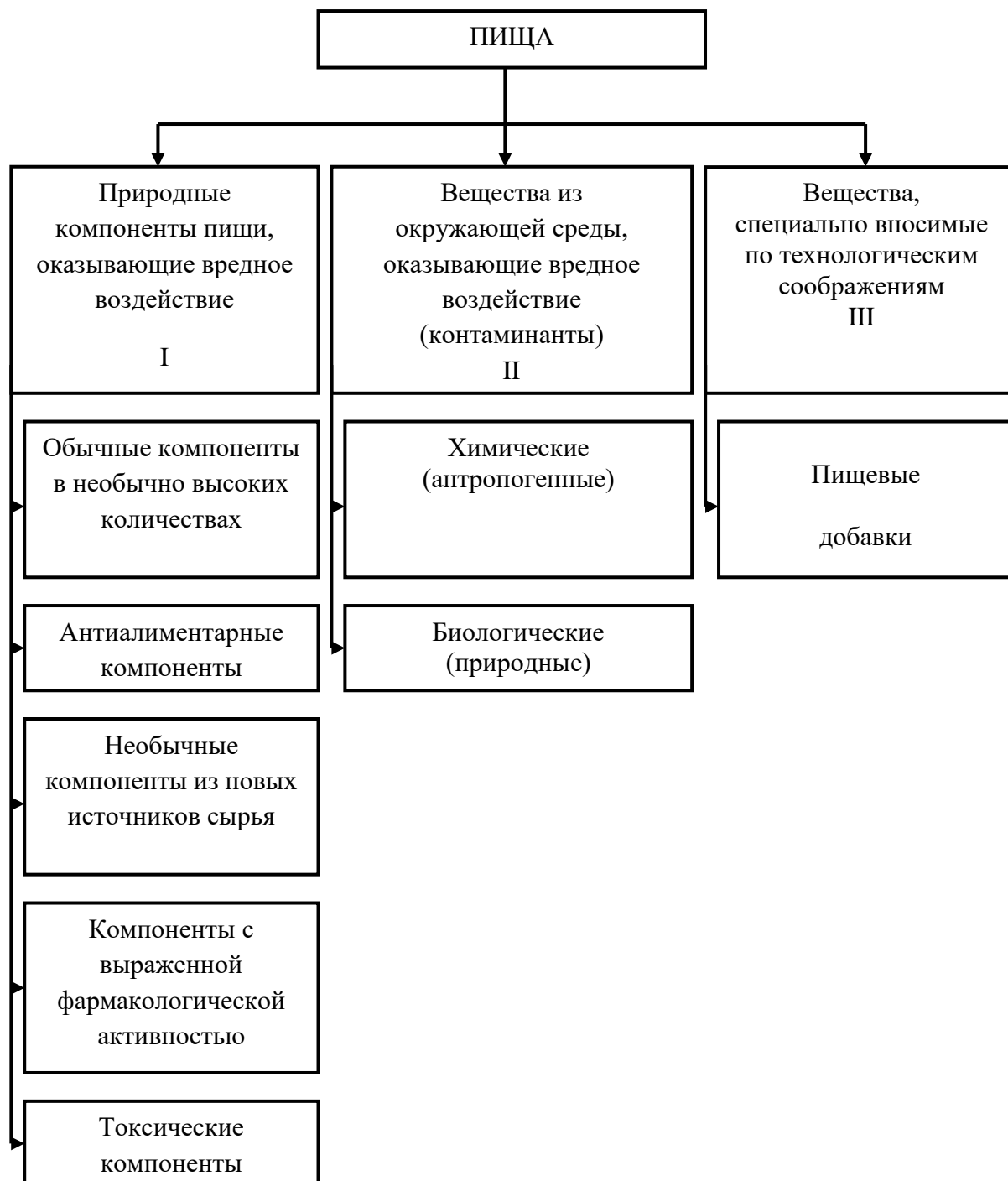


Рисунок 1 - Классификация вредных и посторонних веществ в сырье, питьевой воде и продуктах питания

1.2. Пути поступления ксенобиотиков в продовольственное сырье и пищевые продукты

Загрязнение продовольственного сырья и пищевых продуктов чужеродными веществами или ксенобиотиками в основном зависит от степени загрязнения окружающей среды. В результате хозяйственной деятельности человека в биосфере циркулирует огромное количество ксенобиотиков, как неорганический, так и органический природы, которые, попадая в окружающую среду способны

накапливаться в почвах, водоемах, атмосфере. Передвигаясь по пищевым цепям чужеродные вещества, попадают в организм человека и вызывают серьезные нарушения здоровья. Цепи питания являются одним из основных путей поступления чужеродных химических веществ в организм человека. В мире сегодня известно более 9 млн. ксенобиотиков разной природы. По данным Продовольственной Сельскохозяйственной Организации (ФАО) и Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ), 80-95 % вредных и чужеродных веществ для человека поступает с продуктами питания, 4-7 % с питьевой водой, 1-2 % из атмосферного воздуха через кожные покровы тела в прилегающие к ним ткани.

Загрязнения продовольственного сырья и пищевых продуктов происходят многочисленными путями:

1. Использование неразрешенных пищевых добавок или применение разрешенных в повышенных дозах.

2. Применения новых нетрадиционных технологий производства продовольственного сырья, продуктов питания или отдельных пищевых веществ, т.е. полученных путем химического или микробиологического синтеза, а также в результате биотехнологии (биоинженерии).

3. Загрязнения сельскохозяйственного сырья и продуктов животноводства пестицидами, используемыми для борьбы с вредителями растений и в ветеринарной практике для профилактики заболеваний.

4. Нарушения гигиенических правил использования в растениеводстве удобрений, нитратов, пестицидов, регуляторов роста.

5. Использование в животноводстве и птицеводстве неразрешенных кормовых добавок, консервантов, стимуляторов роста, антибиотиков, профилактических и лечебных медикаментов или применение разрешенных добавок и т.д. в повышенных дозах.

6. Миграция в продукты питания чужеродных веществ из пищевого оборудования, посуды, инвентаря, тары, упаковки, вследствие использования неразрешенных полимерных, резиновых и металлических материалов.

7. Образования в пищевых продуктах эндогенных токсических соединений в процессе термообработки (кипячения, жарки, копчения, облучения и других способов).

8. Несоблюдения санитарных требований в технологии производства, условий реализации и сроков хранения пищевых продуктов, что приводит к микробиологическому загрязнению.

1.3. Показатели токсичности чужеродных веществ

Количественная характеристика токсичных веществ достаточно сложна и требует многостороннего подхода.

Существует две основные характеристики токсичности ЛД₅₀ и ЛД₁₀₀ – аббревиатура летальной дозы, т.е. дозы, вызывающей при однократном введении

гибель 50 или 100% экспериментальных животных. Дозу обычно определяют в размерности концентрации (5 мг/кг).

Величина $t_{0,5}$ характеризует время полувыведения токсина и продуктов его превращения из организма (для различных токсинов оно может составлять от нескольких часов до десятков лет).

При хронической интоксикации решающее значение приобретает способность вещества проявлять кумулятивные свойства, т.е. накапливаться в организме и передаваться по пищевым цепям. Необходимо также учитывать комбинированное действие нескольких чужеродных веществ при одновременном и последовательном поступлении в организм. В связи с этим различают два основных эффекта: антогонизм – эффект воздействия двух или нескольких веществ, при котором одно вещество ослабляет действие другого вещества; синергизм – эффект воздействия, превышающий сумму эффектов воздействия каждого фактора.

В связи с хроническим воздействием вредных и чужеродных веществ на организм человека и возникающей опасностью отдаленных последствий, важное значение приобретают канцерогенное (возникновение раковых опухолей), мутагенное (качественные и количественные изменения в генетическом аппарате клетки) и тератогенное (аномалии в развитии плода, вызванные структурными, функциональными и биохимическими изменениями в организме матери и плода) действия ксенобиотиков.

С точки зрения гигиены питания, на основе токсикологических критериев, международными организациями ООН, ВОЗ, ФАО и органами здравоохранения отдельных государств приняты следующие базисные (основные) показатели:

ПДК – предельно-допустимые количества (концентрации) чужеродных веществ в атмосфере, воде, продуктах питания, с точки зрения безопасности для здоровья человека. ПДК – это такие концентрации, которые при ежедневном воздействии в течение сколь угодно длительного времени не могут вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в жизни настоящего и последующего поколений.

ДСД – допустимая суточная доза, ежедневное поступление, которой не оказывает негативного влияния на здоровье человека в течение всей жизни (мг/кг).

ДСП – допустимое суточное потребление, величина, рассчитываемая как произведение ДСД на среднюю величину массы тела (60-70 кг), которую человек может потреблять ежедневно в течение жизни без риска для здоровья.

1.4. Нормативно-законодательная база, обеспечивающая безопасность продовольственного сырья и пищевых продуктов

Проблема организации надзора и контроля в области обеспечения качества и безопасности продуктов питания в последние годы получила принципиально новое развитие в связи с введением Федеральных законов « О санитарно-эпидемиологическом благополучии» от 30 марта 1999 г. N 52-ФЗ и « О качестве и безопасности пищевых продуктов» от 02.01.2000 N 29-ФЗ. Основой этих законов

является повышение ответственности изготовителей, поставщиков и продавцов продукции, а также физических и юридических лиц, занятых в сфере производства и оборота пищевых продуктов, за безопасность поставляемой продукции. В развитии указанных выше законов приняты постановления Правительства Российской Федерации: ФЗ N 29 Статья 14 «О мониторинге качества, безопасности пищевых продуктов и здоровья населения», Постановление Правительства РФ от 21.12.2000 N 988 « О государственной регистрации новых видов пищевых продуктов, материалов и изделий» и ряда других.

Исходя из значимости здоровья нации для развития и безопасности страны, важности здорового питания подрастающего поколения для будущего России, принята Распоряжение Правительства Российской Федерации от 25 октября 2010 г. N 1873-р утвердить прилагаемые Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года. Под государственной политикой в области здорового питания понимается комплекс мероприятий направленный на создание условий, обеспечивающих удовлетворение потребностей различных групп населения в рациональном, здоровом питании с учетом их традиций, привычек, экономического положения, в соответствии с требованиями медицинской науки.

В рамках реализации государственной политики в области здорового питания за истекший период разработано более двух десятков нормативно-правовых актов:

- введены микробиологические нормативы качества и безопасности всех основных видов пищевых продуктов массового потребления;

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

- разработана методология и система гигиенической оценки обоснованности безопасных сроков годности пищевых продуктов, установленных изготовителем;

- усовершенствованы принципы регламентации биологических показателей качества и безопасности и нормативные требования для продуктов массового потребления, выработанных по новым технологиям с пролонгированными сроками годности, а также новых видов продуктов;

- введено нормирование *Listeria monocytogenes* в пищевых продуктах массового потребления, детского питания и специализированных – для питания беременных и кормящих женщин;

- разработаны проекты методических указаний «Методы определения *Listeria monocytogenes* в пищевых продуктах»;

- принят ГОСТ “Продукты пищевые. Методы выявления и определения *Listeria monocytogenes*”;

-утвержден первый российский документ, формализующий требования к экспертной оценке и надзору за оборотом БАД к пище;

- утвержден Технический регламент Таможенного союза "Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств" (ТР ТС - 029 - 2012);

- утвержден Технический регламент Таможенного союза "О безопасности пищевой продукции" (ТР ТС - 021 - 2011).

-утвержден "Порядок санитарно-эпидемиологической экспертизы технических документов на пищевые продукты" МУК 2.3.2.971-00.

Разработана система оценки безопасности генетически модифицированных источников пищи, утверждены документы, регламентирующие оценку такой продукции, в т. ч. "Медико-биологическая оценка пищевой продукции, полученной из генетически модифицированных источников". Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации №13 с 01.07.99 г определен порядок нанесения информации на потребительскую упаковку пищевых продуктов, полученных из генетически модифицированных источников.

Все это свидетельствует о том, что в настоящее время в России в основном создана законодательная, нормативная и методическая база в области качества и безопасности пищевой продукции, отвечающая современным научным представлениям, в значительной степени гармонизированная с международными требованиями.

Контрольные вопросы:

1. Каковы основные пути загрязнения продовольственного сырья и пищевых продуктов?

2. Как классифицируются вредные и чужеродные вещества?

3. Какие существуют базисные показатели с точки зрения гигиены питания и на основе токсикологических критериев?

4. Какой показатель характеризует время полувыведения токсина и продуктов его превращения из организма?

5. Перечислите основные нормативные документы и законодательные акты в области обеспечения качества и безопасности пищевой продукции?

6. Какие законодательные акты регламентируют ответственность изготовителей, поставщиков и продавцов продукции, занятых в сфере производства и оборота пищевых продуктов, за безопасность поставляемой продукции?

ГЛАВА 2. ПРИРОДНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО СЫРЬЯ И ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ, ОКАЗЫВАЮЩИЕ ВРЕДНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Некоторые природные компоненты сырья и пищевых продуктов проявляют относительно высокую токсичность, но большинство из них не представляет значительную опасность для здоровья человека, если эти продукты не употребляются в больших количествах.

2.1. Антивитамины

Антивитаминами являются вещества разрушающие витамины.

Согласно современным представлениям, к антивитаминам относят две группы соединений:

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

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



Рисунок 2 - Антивитамины

Рассмотрим некоторые конкретные примеры соединений, имеющих ярко выраженную антивитаминную активность, например, ферменты аскорбатоксидаза, тиаминидаза, белок авидин, природные антагонисты тиаминидазы, рибофлавина, антивитаминоподобные соединения ниацина, линатин и др.

Под влиянием аскорбатоксидазы и некоторых других окислительных ферментов возможна потеря значительного количества витамина С, что может привести к дефициту его в рационе питания. Она катализирует реакцию окисления аскорбиновой кислоты в дегидроаскорбиновую и далее в дикетогулоновую кислоту.

Аскорбатоксидаза содержится в большинстве овощей, фруктов и ягод. Наибольшее ее количество обнаружено в огурцах и кабачках. В то же время она обнаруживается в небольших количествах в моркови, луке, томатах, свекле, в некоторых плодах и ягодах.

Степень проявления активности аскорбатоксидазы зависит от степени нарушения структуры тканей растений. Например, смесь сырых измельченных овощей за 6 часов хранения теряет более 50 % содержащейся в них аскорбиновой кислоты, причем потери тем больше, чем больше степень измельчения. В соках в результате большого контакта между аскорбатоксидазой и аскорбиновой кислотой этот процесс еще больше ускоряется: 15 минут достаточно для окисления 50 % содержащейся в тыквенном соке аскорбиновой кислоты, 35 минут - в капустном соке.

Аскорбатоксидаза термолабильна: нагревание растительных продуктов в течение 3 минут при 100⁰С достаточно для подавления ее активности. В связи, с чем существуют правила тепловой обработки овощей, плодов и ягод с целью максимального сохранения витамина С. Одно из правил, – закладывают растительное сырье в кипящую воду.

Тиаминаза – антивитаминовый фактор для витамина В₁ (тиамина). Она содержится в тканях многих пресноводных и морских рыб, особенно много ее в карпе, атлантической сельди, моллюсках. Недостаточность тиамина выявлена у лиц, употреблявших свежую рыбу. Тиаминазы растительного и животного происхождения вызывают разрушение части тиамин в различных пищевых продуктах при хранении.

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

Линатин - антагонист пиридоксина (витамин В₆), обнаружен в семенах льна.

Лейцин –нарушает обмен триптофана, в результате чего блокируется из триптофана ниацин (витамин РР), антивитамины содержится в сорго.

Авидин – белковая фракция, содержащаяся в яичном белке, приводящая к дефициту биотина (витамина Н), за счет связывания и перевода его в неактивное состояние.

Гидрогенизированные жиры – являются факторами снижающими сохранность витамина А (ретинол).

2.2. Ингибиторы ферментов пищеварения

Ингибиторами протеаз называют вещества белковой природы, способные ингибировать протеолитическую активность пищеварительных ферментов (пепсина, химотрипсина, трипсина). Они содержатся в семенах бобовых (соя, фасоль и др.), злаковых (пшеница, ячмень и др.) культурах, в картофеле, яичном белке (овомукоид) и других продуктах растительного и животного происхождения.



Рисунок 3 – Семена бобовых и злаковые культуры

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

Ингибиторы протеаз, выделенные из сои, представлены ингибиторами Кунитца и Баумана-Бирка. Одна молекула ингибитора Кунитца инактивирует одну молекулу трипсина, а ингибитор Баумана-Бирка инактивирует по одной молекуле трипсина и химотрипсина. В сырых бобах содержание ингибитора Кунитца составляет 1,4 %, ингибитора Баумана-Бирка – 0,6 %.

При использовании сои в качестве пищевого продукта, необходимо учитывать возможную угрозу здоровью человека, в случае нарушения технологических режимов ее обработки, в связи с неполной инактивацией ингибиторов протеаз. Нагревание сухих продуктов, содержащих ингибиторы трипсина и химотрипсина до 130 °С или кипячение их при 100 °С в течение 30 минут, не приводит к существенному снижению их ингибирующих свойств. Для полного разрушения соевого ингибитора трипсина необходимо автоклавирование при 115 °С в течение 20 минут или при 108 °С в течение 40 минут, или кипячение соевых бобов в течение 2-3 часов. Кроме того, для полной инактивации ингибиторов обезжиренные соевые бобы должны быть увлажнены до 14-16 % с последующей термической обработкой. Однако при такой обработке снижается усвояемость соевого белка и идет потеря незаменимых аминокислот.

Заслуживает внимание и тот факт, что в семенах растений и в клубнях картофеля находятся «двухглавые» ингибиторы, способные одновременно связываться и ингибировать протеазу и α -амилазу. Такие белковые ингибиторы были выделены из риса, ячменя, пшеницы, ржи.

Из этого следует, что использование растительного сырья, богатого белковыми ингибиторами пищеварительных ферментов возможно лишь после соответствующей тепловой обработки.

2.3. Лектины

Лектины - вещества белковой природы широко распространены в растениях, особенно в бобовых. Например, фасоль, чечевица и горох содержат фитогемагглютинины. В организме человека лектины взаимодействуют с кровяными тельцами (эритроцитами), а также способны к стимуляции деления клеток и агглютинации раковых клеток.



Рисунок 4 – Фасоль, чечевица и горох

Кроме того, они связывают активность клеток слизистой кишечника и снижают тем самым их способность к поглощению питательных веществ. Для полной нейтрализации токсинов, например фасоли обыкновенной, семена перед автоклавированием необходимо замачивать в воде, хотя автоклавирование в течение 30 минут также полностью подавляет гемагглютинирующую активность.

Поэтому при переработке бобовых культур следует строго соблюдать технологические режимы их тепловой обработки.

2.4. Оксалаты и фитин

Соли щавелевой кислоты (оксалаты) широко распространены в продуктах растительного происхождения. Значительные количества щавелевой кислоты содержат некоторые овощи (в мг/100 г): шпинат - 1000, ревень - 800, щавель - 500, свекла красная - 275, какао бобы – 500, чай – 2000.



Рисунок 5 – Шпинат, щавель и свекла красная



Рисунок 6 – Ревень

Щавелевая кислота в растительном сырье содержится в свободном и связанном состоянии. Попадая в организм, свободная щавелевая кислота связывает кальций, обедняя им организм. Ее деминерализующий эффект обусловлен образованием практически нерастворимых в воде соединений с солями кальция. Влияние щавелевой кислоты на усвоение кальция в значительной степени зависит от содержания в продукте кальция и оксалатов. С этой точки зрения наиболее неблагоприятным эффектом обладают шпинат, портулак, листья свеклы, щавель, ревень, в которых содержание щавелевой кислоты в 10 раз выше, чем кальция. Значительное количество щавелевой кислоты, способно резко снизить усвоение кальция в тонком кишечнике и даже послужить причиной тяжелых отравлений.

Смертельная доза щавелевой кислоты для взрослых от 5 до 150 г, которая зависит от ряда факторов. Установлено, что интоксикация щавелевой кислоты проявляется в большей степени на фоне дефицита витамина D. Следует отметить, что щавелевая кислота угнетает также поступление кальция в организм из молока и молочных продуктов, служащих основным источником легкоусвояемого кальция.

Деминерализующим эффектом обладает также фитин (инозитолгексафосфорная кислота). Он образует трудно растворимые комплексы с ионами кальция, магния, железа, цинка и меди. Достаточно большое количество фитина содержится в злаковых и бобовых культурах (380-400 мг/ 100 г). При этом основная часть фитина сосредоточена в наружном слое зерна. Поэтому хлеб, выпеченный из муки высших сортов, практически не содержит фитина. В хлебе из ржаной муки его мало, благодаря высокой активности фитазы, способной расщеплять фитин.

Необходимо отметить, что кроме фитина и щавелевой кислоты, выступающих в качестве факторов снижающих усвоение минеральных веществ, могут рассматриваться еще дубильные вещества, кофеин и балластные соединения.

2.5. Алкалоиды

Алкалоиды – весьма обширный класс органических соединений, оказывающих самое различное действие на организм человека. Это и сильнейшие яды, и полезные лекарственные средства.

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



Рисунок 7 – Мак

В настоящее время изучены, так называемые, пуриновые алкалоиды, к которым относятся кофеин, теобромин и теофиллин.

Содержание кофеина в сырье и различных продуктах колеблется в достаточно широких пределах. В зернах кофе и листьях чая, в зависимости от вида сырья, его количество составляет от 1 до 4 %; в напитках кофе и чая, в зависимости от способа приготовления, - до 1500 мг/л (кофе) и до 350 мг/л (чай). В напитках «Пепси-кола» и «Кока-кола» - до 1000 мг/л и выше. Здесь уместно подчеркнуть, что пуриновые алкалоиды при систематическом употреблении их на уровне 1000 мг в день вызывают у человека постоянную потребность в них, напоминающую алкогольную зависимость.



Рисунок 8 – Напиток чай



Рисунок 9 – Напиток кофе

Наиболее известными гликоалкалоидами являются соланин и его разновидность – чаконин. Они содержат один и тот же агликон (соланидин), но различные остатки сахаров.

Соланины и чаконины содержатся в баклажанах, томатах, табаке. В картофеле обнаружены шесть гликоалкалоидов, одним из которых является α -соланин (в кожуре – 270 мг %, в клубнях – 40 мг %).

Зрелые и здоровые клубни к весне накапливают в 3 раза больше соланина. Особенно его много в зеленых, проросших и прогнивших клубнях.

Свет, попадающий на картофель, способствует образованию в нем гликоалкалоидов, и поверхность кожуры и мякоти приобретает зеленый цвет и горький вкус. Термическая обработка разрушает соланин и растение теряет токсичность.



Рисунок 10 – Картофель

Действие соланина на организм человека неоднозначно, в больших дозах он вызывает отравление, а в малых – полезен. Чаще отравления возникают у детей, которые поедают картофельные ягоды. Симптомы отравления: першение в горле, боль в животе, тошнота, рвота, понос, снижение артериального давления, одышка, а в тяжелых случаях – судороги и потеря сознания. Эти симптомы проявляются при концентрации соланина примерно 2,8 мг на 1кг массы тела. В небольших количествах соланин обладает противовоспалительным, антиаллергическим, обезболивающим и спазмолитическим действием.

2.6. Цианогенные гликозиды

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

Цианистые соединения использовали в качестве ядов уже в древние времена, хотя их химическая природа не была изучена. Так, древнеегипетские жрецы умели изготавливать из листьев персика эссенцию, которой они умерщвляли провинившихся людей. В Париже, в Лувре, на рулоне папируса имеется предостерегающее изречение: «Не произносите имени Иао под страхом наказания персиком», а в храме Изиды найдена надпись: «Не открывай – иначе умрешь от персика».

Из представителей цианогенных гликозидов в растениях целесообразно отметить линамарин, который входит в состав семян льна и белой фасоли, амигдалин, который находится в ядре косточковых плодов (от 4 до 6 %) и горького миндаля (до 8 %), дхурин, входящий в состав зерна сорго.

В растениях цианиды (или соли синильной кислоты) находятся в составе гликозидов – соединений с углеводами (отсюда их название – «цианогенные гликозиды»). Синильная кислота, освобождающаяся под влиянием ферментов из гликозидов, при приготовлении пищи или при повреждении растительной ткани. Синильная кислота – это летучая жидкость с характерным запахом горького миндаля. В количестве 0,05 г она вызывает у человека смертельное отравление.

Отравление цианидами происходит вследствие употребления в пищу большого количества ядер персика, абрикоса, вишни, сливы и других растений

семейства розоцветных или настоек из них. В легких случаях отравления цианидами возникает головная боль и тошнота; в тяжелых – поражение дыхательного центра, в результате чего усвоение тканями кислорода, переносимого кровью, становится невозможным, организм задыхается, что приводит к параличу дыхания и смерти.



Рисунок 11 – Слива



Рисунок 12 – Абрикос

Наибольшее количество цианогенного гликозида – амигдалина содержится в косточках абрикоса и горького миндаля. Амигдалин представляет собой сочетание дисахарида гентиобиозы и агликона, включающего остаток синильной кислоты и бензальдегида. Амигдалин обуславливает горький вкус ядрышек косточек и ферментативно расщепляется на бензальдегид, синильную кислоту и глюкозу.

Например в 100 г горького миндаля содержится 0,25 г синильной кислоты. В 5 - 10 ядрах миндаля содержится смертельная доза для маленького ребенка.

Поэтому применение горького миндаля в кондитерском производстве требует строжайшего соблюдения норм вложения и технологии приготовления. Ограничивается также настаивание косточковых плодов в производстве алкогольных напитков.

Употребление 60-80 г очищенных горьких ядер абрикосов может вызвать смертельное отравление.



Рисунок 13 – Ядра миндаля

В коре черемухи обыкновенной содержится до 2 %, а в плодах до 1,5 % гликозида амигдалина. Но, тем не менее, плоды черемухи обыкновенной в целом и измельченном виде широко используются в кулинарии при изготовлении кондитерских изделий, сладких ликеров и настоек.



Рисунок 14 – Плоды черемухи обыкновенной

Эффект отравления от употребления, например, плодов черемухи в пищу, значительно снижается, так как синильная кислота переходит в связанное состояние – нетоксичный циангидрин – путем взаимодействия с глюкозой.

Защитная функция организма человека состоит в том, что в его крови всегда в некотором количестве присутствует сахар, благодаря которому синильная кислота нейтрализуется организмом, а человек может выдерживать небольшую концентрацию цианидов.

2.7. Зобогенные вещества

Более 50 лет назад открыто зобогенное действие овощных растений семейства капустных – капусты белокочанной, цветной, савойской, кольраби и некоторых кормовых растений – турнепса, рапса и особенно горчицы.



Рисунок 15 – Семейство капустных

Зобогенная активность обусловлена синергическим действием трех групп веществ, образующихся из гликозинолатов под действием фермента тиогликозидазы в пищеварительном тракте человека, - изотиоцианатов (эфирных горчичных масел), тиоцианатов и нитрилов.

Много изотиоцианатов содержит пищевая горчица – характерный жгучий вкус горчицы обусловлен именно присутствием эфирных горчичных масел. В различных видах капусты содержание изотиоцианатов колеблется от 10 до 30 мг/ 100 г, тиоцианатов – от 3 до 50 мг/ 100 г. Среди гликозинолатов капустных растений наиболее опасен прогоитрин.

Токсичность изотиоцианатов заключается в ингибировании накопления йода щитовидной железой, вызывая образование зоба. Для предотвращения «капустного зоба» необходимо дополнительное введение в рацион питания человека йодсодержащих пищевых продуктов.

При употреблении арахиса также возможно увеличение щитовидной железы из-за присутствия фенолгликозида, локализованного на семенной кожуре. Действие арахиса, приводящее к зобу, снимается весьма эффективно добавлением в пищевой рацион йода, но не термически обработанного.



Рисунок 16 – Арахис

2.8. Токсины моллюсков и ракообразных

В истории отмечено много случаев серьезного заболевания и смерти из-за употребления моллюсков и ракообразных в период «красного прилива». Они становятся токсичными, когда питаются бентосом, в частности панцирными жгутиковыми - динофлагеллятами, которые являются основой морской пищевой цепи.

Эти организмы при определенных условиях развития проходят период быстрого роста (цветения), давая феномен, образно называемый «красным приливом». В этот период большое количество организмов окрашивают воду в различные оттенки красного цвета. Паралитический яд концентрируется в любом морском организме, который питается динофлагеллятами, содержащими токсины.



Рисунок 17 – Период «красного прилива»



Рисунок 18 – Рыба и морепродукты

Причиной токсичности являются сильнодействующие нейротоксины – сакситоксин и сакситоксиновые аналоги, выделенные из динофлагеллят.

При отравлении средней тяжести паралитический яд вызывает ощущение покалывания вокруг губ, лица и шеи, головную боль, тошноту. В тяжелых случаях отравление проявляется в скованности конечностей и одновременно общей слабости, затруднении дыхания.

2.9. Скомброидное отравление

Наибольшее количество отравлений продуктами моря вызывается токсинами, образуемыми при бактериальном разложении из-за неправильного хранения рыбы. Этот тип отравления называется скомброидным.

Бактериальное разложение тканей тунца, макрели, сардин, анчоусов и других рыб создает высокий уровень концентрации гистамина (2000 - 5000 мкг/г) до появления первых внешних признаков ее порчи.

Симптомы данного вида отравления напоминают аллергическую реакцию на гистамин и включают покраснение лица, сильную головную боль, рвоту, боли в животе. Эта болезнь редко приводит к смертельному исходу.



Рисунок 19 – Рыбный рынок

В системе профилактических мероприятий по содержанию вредных для человека природных компонентов в готовой пищевой продукции необходимо соблюдать режим технологической обработки, срок и условия хранения.

Контрольные вопросы:

1. Какие соединения имеют ярко выраженную антивитаминную активность?
2. От каких факторов зависит активность аскорбатоксидазы?
3. Какие технологические приемы используются при приготовлении блюд из овощей, плодов и ягод для максимального сохранения витаминов?
4. Какие вещества способны ингибировать протеолитическую активность пищеварительных ферментов?
5. К чему приводит действие ингибиторов протеаз?
6. Какие изменения вызывают лектины в организме человека?
7. Каким токсическим действием обладают оксалаты и фитин на человеческий организм?
8. Особенности воздействия на организм человека соланина и чаконина?
9. Какие технологические приемы можно использовать для снижения соланина в готовой продукции?
10. Назовите представителей цианогенных гликозидов в растениях?
11. Чем обусловлена токсичность зобогенных веществ?
12. Укажите причины вызывающие наибольшее количество отравлений продуктами моря?

Глава 3. ВЕЩЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ХИМИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ, ОКАЗЫВАЮЩИЕ ВРЕДНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

3.1. Токсичные элементы

В России осуществляется контроль за содержанием в пищевых продуктах 14 химических элементов, наиболее опасными и токсичными считаются кадмий, ртуть и свинец. Согласно пищевого кодекса 8 химических веществ включено в число компонентов, содержание которых контролируется при международной торговле продуктами питания - ртуть, кадмий, свинец, мышьяк, мед, стронций, цинк, железо. В России и СНГ подлежат контролю еще 6 элементов (сурьма, никель, хром, алюминий, фтор, йод), а при наличии показаний могут контролироваться и некоторые другие металлы.

В Техническом регламенте таможенного союза ТР ТС 021/ определены критерии безопасности для следующих металлов: свинец, кадмий, ртуть, медь, цинк, олово, железо.

Основными причинами загрязнения пищевых продуктов токсичными элементами являются: распространение отходов промышленных предприятий, выбросы автотранспорта, неконтролируемые применения удобрений, разработка полезных ископаемых и т.д. Токсичные элементы накапливаются по пищевым цепям, что обуславливает их высокое содержание в сырье растительного и животного происхождения.

3.1.1. Свинец

Свинец один из самых опасных токсинов, является незаменимым материалом в различных отраслях. Традиционно его используют для изготовления аккумуляторов для автомобилей, в полиграфии, для пайки швов жестяных банок. Оксид свинца применяют для изготовления свинцового сурика, глазирования керамических изделий. Соли свинца широко используются в производстве стеклянных изделий, хрусталя.

Основным источником поступления свинца в окружающую среду и соответственно в пищевые продукты является автотранспорт. Подсчитано, что только с выхлопными газами автомобилей ежегодно на земную поверхность поступает до 180-200 тыс. т. свинца.

Современная ситуация характеризуется тем, что загрязнение городского воздуха выбросами автомобильного транспорта достигло такой степени, что промышленные предприятия являются второстепенным источником загрязнения воздуха свинцом.

Кроме того, выделение свинца автотранспортом производится непосредственно над поверхностью земли, практически в зоне дыхания человека. В

результате этого содержание свинца в крови и тканях организма значительно возрастает (в США - до 120 раз, в России - до 10 раз).



Рисунок 20 – Основным источником поступления свинца - автотранспорт

В связи с прекращением в большинстве стран Европы производства и использования этилированного бензина вклад автотранспорта как источника загрязнения окружающей среды свинцом значительно снизился (до 35 %), что положительно сказалось на состоянии здоровья населения. Так, в Бельгии при снижении среднего содержания свинца в бензине в 5 раз, содержания свинца в крови граждан уменьшилось в 2-3 раза.

Установлена прямая зависимость содержания свинца в плодах, овощах и ягодах от длительности воздействия выхлопных газов и плотности транспорта на дорогах. Литературные данные свидетельствуют о резком возрастании содержания свинца в растениях, выросших по краям автострад (в среднем в 10 раз).



Рисунок 21 – Торговля продуктами у дороги

До настоящего времени в России существует проблема неконтролируемого производства и использования в качестве топлива для автотранспорта этилированного бензина, содержащего тетраэтилсвинец.

Следует обратить внимание на то, что при определении загрязнения свинцом овощей и фруктов речь идет в основном об их поверхности. При химическом анализе вымытых и невымытых плодов оказалось, что от 30 до 65 % свинца удаляется путем обычной мойки.

Важнейшим источником свинца для человека служит питьевая вода. Доказано, что повышение содержания свинца в воде обуславливает, как правило, увеличение его концентрации в крови. В настоящее время в качестве гигиенического норматива утверждено ПДК свинца в питьевой воде на уровне 0,03-0,05 мг/л.

Из пищевых продуктов основным источником поступления свинца является консервная продукция, упакованная в жестяные банки, которые используются для упаковки от 10 до 15 % пищевых изделий. Свинец попадает в продукт из свинцового припоя в швах банки.



Рисунок 22 – Консервная продукция

Установлено, что около 20 % свинца в ежедневном рационе людей (кроме детей до 1 года) поступает из консервированной продукции, в том числе от 13 до 14 % из припоя, а остальные 6-7 % - из самого продукта. В последнее время с внедрением новых методов пайки и закатки банок содержание свинца в консервированной продукции уменьшается.

Однако при длительном хранении в жестяных банках продуктов, имеющих высокую кислотность (компоты, соки, маринады, томатопродукты), из-за частичной коррозии содержание свинца и других металлов в них может превышать ПДК. Например, при хранении разных видов консервов в жестяных банках в течение 24 месяцев содержание свинца возросло в мясе в 2 раза, в горошке - в 4, в персиках - в 8 раз.

Свинец может поступать в организм человека из различных видов пищевого сырья, способного к сорбированию повышенных количеств тяжелых металлов. Из сырья животного происхождения - это моллюски, креветки и другие морепродукты, обитающие особенно в загрязненных водоемах, а также в печени, почки и других внутренние органах животных по сравнению с мышечной тканью.

Из растительного сырья такой способностью отличаются грибы, виноград. Источниками избыточного загрязнения свинцом винограда и вин служат свинцово-мышьяковистые инсектициды, применяемые на виноградниках. В винах, хранившихся более 20 лет в бутылках, закрытых свинцовыми капсулами, содержание свинца достигало 0,3-0,5 мг/л, в контрольных (при обычной укупорке) - 0,01-0,03 мг/л, в молодых винах - 0,1-0,15 мг/л.

Загрязнение продуктов свинцом возможно и при использовании низкокачественной керамической, эмалированной, луженой посуды и оборудования. Эмаль на металлической посуде, подобна глазури на керамике (стекловидный слой приплавлен к поверхности), служит антикоррозийным покрытием и украшением посуды. В красках часто содержатся соли тяжелых металлов.

Посуда, изготовленная известными фирмами-производителями, которые следуют стандартам, не причиняет вреда. Однако посуда кустарного производства, особенно окрашенная в ярко-желтый или красный цвет, может стать источником появления в пище токсичных количеств, свинца, кадмия и других металлов, которые могут попадать в пищу со стенок такой посуды.

В оборудовании для пищевой промышленности медь применяется теперь значительно реже, чем раньше, хотя в некоторых случаях она еще необходима. Поверхность медного оборудования обычно покрывают сплавом олова с некоторым количеством свинца, и если среда кислая пищевой системы, то из этой посуды в продукцию могут попадать эти элементы.

Степень экстракции меди и свинца из стенок посуды зависит от степени ее износа. После длительной эксплуатации посуды, оборудования эффективность защитного слоя олова (металлического барьера между легко растворимой химически активной медью и пищей) уменьшается, что приводит к растворению основного металла.

Профессиональные отравления свинцом происходят в основном через дыхательные пути. При хронических отравлениях отмечают общую слабость, бледность кожных покровов, боли в животе, «свинцовая кайма» по краям десен, анемия, нарушения функции почек, снижение умственных способностей, агрессивное поведение и другие симптомы. Установлено, что хроническая интоксикация наступает при потреблении 1-8 мг свинца в сутки.

Свинец подобно ртути обладает кумулятивными свойствами. Поглощенный свинец содержится в крови и других жидкостях организма, накапливается в костях в виде нерастворимых трехосновных фосфатов. Свинец, отложившийся в костях в виде нерастворимого соединения, не оказывает непосредственного ядовитого действия.

Однако под влиянием определенных условий запасы его в костях становятся мобильными, он переходит в кровь и может вызвать отравление даже в острой форме. К факторам, способствующим мобилизации свинца, относятся повышенная кислотность, недостаток кальция в пище, злоупотребление спиртными напитками. В свете сказанного весьма вероятно, что многие из нас являются «носителями» свинца, и только правильное функционирование организма, рациональная диета препятствуют возникновению отравлений.

Выведение свинца из организма происходит через пищеварительный тракт и почки, при чем повышенное содержание свинца в моче (более 0,05 мг/л) служит одним из показателей отравления свинцом. Установлено также выделение свинца из

организма с женским молоком. Биологический период полувыведения его составляет их мягких тканей и организмов - около 20 дней, из костей - до 20 лет.

Исследованиями, проведенными в США, доказано, что в значительно большей степени риску свинцового отравления подвержены дети, особенно младшего возраста. Это объясняется тем, что детский организм сорбирует до 40 % поглощенного с пищей свинца, в то время как организм взрослого - всего от 5 до 10 %.

Механизм токсического действия свинца - блокада функциональных сульфгидрильных групп белков, что приводит к ингибированию многих жизненно важных ферментов.

Кроме того, проникновение в нервные и мышечные клетки, образование лактата свинца, создает клеточный барьер для проникновения в эти клетки ионов Са. Основными мишенями при воздействии свинца кровеносная, нервная, пищеварительная системы и почки.

Мероприятия по профилактики загрязнения пищевых продуктов свинцом: исключить применение тетраэтилсвинца и свинца при производстве бензина, красок, посуды, упаковочных материалов и т.п. Осуществлять гигиенический контроль за использованием луженой, керамической, эмалированной посуды и пищевого оборудования.

Комитет экспертов ФАО/ВОЗ установил, что допустимое еженедельное поступления свинца для взрослого человека составляет 3 мг, то есть ДСД - 0,007 мг/кг массы тела.

3.1.2. Мышьяк

Природный мышьяк содержится во всех объектах биосферы, морской воде – 5 мкг/г, земной коре – 2 мг/кг, рыбах и ракообразных – в наибольших количествах.

Мировое производство мышьяка составляет приблизительно 50 тыс. т. в год.



Рисунок 23 – Природный мышьяк

Его соединения используют в сельском хозяйстве в составе пестицидов. Он находит применение в металлургии и химической промышленности, при производстве стали, стекла, красителей.

В результате широкого распространения в окружающей среде и использовании в сельском хозяйстве мышьяк присутствует в большинстве пищевых продуктов.

Нормальный уровень его содержания в продуктах питания не должен превышать 1 мг/кг. Обычно его содержание в пищевых продуктах достаточно мало – менее 0,5 мг/кг и редко превышает 1 мг/кг (хлебные изделия – до 2,4 мг/кг, фрукты – до 0,17 мг/кг, мясо – до 1,4 мг/кг, молочные продукты – до 0,23 мг/кг). Исключение составляют некоторые морские организмы (моллюски и ракообразные от 1,5 до 15,3 мг/кг), которые аккумулируют этот элемент.

Получены интересные результаты при исследовании возможности снижения количества мышьяка в процессе кулинарной обработки из сырья и полуфабрикатов. Термическая обработка картофеля и овощей приводит почти к полному удалению мышьяка. Однако в процессе аналогичной обработки продуктов животного происхождения его содержание практически не изменяется.

Мышьяк, в зависимости от дозы, может вызывать острое и хроническое отравление. Хроническая интоксикация возникает при длительном употреблении питьевой воды с концентрацией 0,3 – 2,2 мг/л мышьяка.

Механизм токсического действия связан с блокированием тиоловых групп ферментов, контролирующих тканевое дыхание, деление клеток, другие жизненно важные функции.

Специфическими симптомами интоксикации считают утолщение рогового слоя кожи ладоней и подошв. После ртути, мышьяк является вторым по токсичности контаминантом пищевых продуктов.



Рисунок 24 – Специфическими симптомами интоксикации мышьяком

Биологический период полувыведения мышьяка из организма – 30 – 60 часов. Разовая доза мышьяка в 30 мг смертельна для человека.

Экспертами ФАО/ВОЗ установлена ДСД мышьяка 0,05 мг/кг массы тела, что для взрослого человека составляет около 3 мг/сут.

3.1.3. Ртуть

Ртуть один из самых опасных и высокотоксичных элементов, обладающих способностью накапливаться в организме растений, животных и человека.

Благодаря своим физико-химическим свойствам (растворимость, летучесть) ртуть и его соединения широко распространены в природе.

Загрязнения пищевых продуктов ртутью может происходить в результате:

- естественного процесса испарения из земной коры в количестве 25000 - 125000 т ежегодно;
- использования ртути при производстве каустической соды, аэрозолей, хлора, щелочей, электротехнической промышленности, в медицине, стоматологии, сельском хозяйстве.
-



Рисунок 25 – Электротехнической промышленности



Рисунок 26 – Медицинская промышленность

Ртуть плохо адсорбируется на продуктах и легко удаляется с поверхности пищи. Если в основных пищевых продуктах содержание менее 60 мкг на 1 кг продукта, то в пресноводной рыбе из незагрязненных рек и водохранилищ это

содержание составляет от 100 до 200 мкг/кг массы тела, а из загрязненных – 500-700 мкг/кг.

Мясо рыб отличается наибольшей концентрацией ртути и ее соединений, поскольку активно аккумулирует их из воды и корма. В мясе хищных пресноводных рыб уровень ртути составляет 107 - 509 мкг/кг, нехищных - 79 - 200 мкг/кг, морских – 100 – 150 мкг/кг, океанских - 300 - 600 мкг/кг.

Среднее содержание ртути в овощах – 3 - 59 мкг/кг, фруктах – 10 -124 мкг/кг, бобовых – 8 – 16 мкг/кг, зерновых – 10 - 103 мкг/кг.

Наибольшая ее концентрация обнаружена в грибах – 6 - 447 мкг/кг, в перезрелых - до 2000 мкг/кг.

При варке рыбы и мяса концентрация ртути в них снижается, при аналогичной обработке грибов остается без изменений. Это можно объясняется тем, что в грибах ртуть связана с аминокруппами азотсодержащих соединений, а в рыбе и мясе - с серосодержащими аминокислотами.

При термической обработке (жарке) мясопродуктов концентрация ртути снижается примерно на 25 %, это количество можно увеличить измельчив мясо (использовать мелкокусковые полуфабрикаты). В процессе варки в воде или на пару содержание ртути в мясе рыб снижается примерно на 22 %, а при варке в рассоле - только на 8 %.

Токсичность ртути зависит от вида ее соединений, которые по разному всасываются, метаболизируются и выводятся из организма. Наиболее токсичны алкилртутные соединения с короткой цепью - метилртуть и этилртуть.

Механизм токсического действия ртути связывают с ее взаимодействием с сульфгидрильными группами белков. Блокируя их, ртуть изменяет свойства или инактивирует ряд жизненно важных ферментов. Ртуть, проникнув в клетку, может включиться в структуру ДНК, что сказывается на наследственности человека. Мозг проявляет особое сродство к метилртути и способен аккумулировать почти в 6 раз больше ее, чем остальные органы.

Неорганические соединения ртути нарушают обмен аскорбиновой кислоты, кальция, меди, цинка, селена; органические соединения - обмен белков, цистеина, аскорбиновой кислоты, токоферолов, железа, меди, марганца, селена.

Продолжительность выведения соединений ртути из организма составляет около 70 дней. Защитным эффектом при ее воздействии на организм человека обладает цинк и особенно селен. Предполагают, что защитное действие селена, обусловлено образованием нетоксичного селенортутного комплекса за счет деметилирования ртути. Токсичность неорганических соединений ртути снижают аскорбиновая кислота и медь, органических – протеины, цистеин, токоферолы.

Допустимое недельное поступление ртути не должно превышать 0,3 мг. ДСД ртути - 0,0006 мг/кг массы тела.

3.1.4. Кадмий

Кадмий представляет собой один из опасных токсикантов окружающей среды. В природе в чистом виде не встречается, это сопутствующий продукт при рафинировании цинка и меди.

В воздух кадмий поступает вместе со свинцом при сжигании топлива на ТЭЦ. В некоторых странах его используют в ветеринарии как антигельминтные и антисептические препараты.



Рисунок 27 – ТЭЦ – поставщик кадмия в воздух

Фосфатные удобрения и навоз также являются источником кадмия. Образуется при сжигании пластмассовых отходов и попадает в воздух. Его почти невозможно изъять из природной среды, поэтому он все больше накапливается в ней и попадает различными путями в пищевые цепи животных и человека.

Больше всего кадмия человек получает с растительной пищей. Он легко переходит из почвы в растения, последние поглощают до 70 % его из почвы и лишь 30 % - из воздуха.



Рисунок 28 – Растительная пища

В отдельных продуктах, исследованных в США, Великобритании, странах СНГ, обнаружены следующие количества кадмия (мкг/кг): в хлебе – 2 - 4,3, зерновых – 28 - 95, горохе 15 - 19, фасоли – 5 - 12, картофеле – 12 - 50, капусте – 2 - 26, помидорах – 10 - 30, фруктах – 9 - 42, растительном масле – 10 - 50, сахаре – 5 -

13. В продуктах животного происхождения, в среднем мкг/кг: молоко – 2,4; творог – 6.

Эксперты ФАО/ВОЗ полагают, что взрослый человек с рационом получает 30 – 150 мкг кадмия в сутки, причем в Европе 30 - 60 мкг, в Японии – 30 - 100 мкг. Установлено, что примерно 80 % кадмия поступает с пищей, 20 % - через легкие из атмосферы и при курении.

Количество кадмия, попадающее в организм человека, зависит не только от потребления им кадмий содержащих пищевых продуктов, но и в большей степени от качества его диеты. Важное значение в профилактике интоксикации кадмием имеет правильный подбор продуктов в рационе и выбор технологии приготовления блюд.

Необходимо преобладание в рационе растительных белков, продуктов богатых серосодержащими аминокислотами, аскорбиновой кислотой, железом, цинком, медью, селеном, кальцием. Продукты растительного происхождения желательно подвергать сначала варке, а затем жарке или запеканию. Это позволяет снизить содержание кадмия от 17 - 18 % в блюдах из моркови, цветной капусты, фасоли, до 33 % в блюдах из картофеля, что значительно ниже в 2 - 3 раза по сравнению с ртутью, свинцом, оловом.

Кадмий опасен в любой форме, принятая внутрь доза 30 – 40 мг может оказаться смертельной. Поэтому даже потребление напитков из пластмассовой тары, материал которой содержит кадмий, является чрезвычайно опасным. Поглощенное количество кадмия выводится из организма очень медленно (0,1 % в сутки), легко может происходить хроническое отравление. Для кадмия период полувыведения составляет более 10 лет. Ранние симптомы отравления – поражение почек и нервной системы с последующим возникновением острых костных болей. После достижения пороговой концентрации около 0,2 мг кадмия на 1 г массы почек появляются симптомы тяжелого отравления и почти неизлечимого заболевания.

Механизм токсического действия кадмия связан с блокадой сульфгидрильных групп белков. Он является антагонистом цинка, кобальта, селена, ингибирует активность ферментов, содержащих указанные металлы. Все это приводит к возникновению ряда заболеваний: гипертоническая болезнь, анемия, снижение иммунитета и др. Отмечены мутагенный, тератогенный и канцерогенный эффекты кадмия.

Всемирная организация здравоохранения считает максимально допустимой величину поступления кадмия для взрослых людей 500 мкг в неделю, то есть ДСП - 70 мкг/сут, а ДСД - 1 мкг/кг массы тела.

3.1.5. Олово

Необходимость олова для организма человека не доказана. Неорганические соединения олова малотоксичны, органические - более токсичны, они находят применение в сельском хозяйстве в качестве фунгицидов.

Основными источниками загрязнения пищевых продуктов оловом являются консервные банки, фляги, железные и медные кухонные котлы, другая тара и оборудование, которые изготавливаются с применением лужения и гальванизации.



Рисунок 29 – Железная и медная кухонная посуда

Активность перехода олова из посуды и оборудования в пищевой продукт возрастает при температуре выше 20 °С, высоком содержании в продукте органических кислот, нитратов и окислителей, которые усиливают растворимость олова.

Опасность отравления оловом увеличивается при постоянном присутствии его спутника - свинца. Не исключено взаимодействие олова с отдельными веществами пищи и образование более токсичных органических соединений. Повышенная концентрация олова в продуктах придает им неприятный металлический привкус и изменяет их цвет. После употребления пищи с содержанием олова 250 мг/кг возникают тошнота, рвота, и другие симптомы отравления.

Меры предупреждения загрязнения оловом пищевых продуктов:

- покрытие внутренней поверхности тары и оборудования стойким, гигиенически безопасным лаком или полимерным материалом;
- соблюдение сроков и условий хранения баночных консервов.

3.1.6 Алюминий

Первые данные о токсичности алюминия были получены в 70 годах, что явилось неожиданностью для человечества. Будучи третьим, по распространенности элементом земной коры (8,8 % массы земной коры составляет алюминий), и, обладая ценными качествами, он нашел широкое применение в технике и быту.

Поставщиками алюминия в организм человека является алюминиевая посуда, вода, которая обогащается ионами Al^{3+} при обработке ее сульфатом алюминия на водоочистительных станциях. Существенную роль в загрязнение окружающей среды ионами Al^{3+} играют кислотные дожди. Среди пищевых продуктов наивысшей концентрацией алюминия (до 20 мг/г) обладает чай.

Поступающие в организм человека ионы Al^{3+} в форме нерастворимого фосфата выводятся с фекалиями, частично всасываются в кровь и выводятся почками. При нарушении деятельности почек происходит накопление алюминия, которое приводит к нарушению метаболизма Ca, Mg, P, F, сопровождающееся ростом хрупкости костей, развитием различных форм анемии.



Рисунок 30 – Алюминиевая посуда

Кроме того, обнаружены и более грозные проявления токсичности алюминия: нарушение речи, провалы в памяти, нарушение ориентации. Все это, по мнению исследователей, позволяет приблизить «безобидный», считавшийся нетоксичным до недавнего времени алюминий к «мрачной тройке» супертоксикантов: ртути, свинцу, кадмию.

Алюминий используется при производстве посуды, тары, оборудования для пищевых предприятий, упаковочного материала (фольга), консервных банок, контейнеров для хранения продуктов и напитков.

Использование алюминиевой посуды в процессе приготовления пищи может привести к увеличению содержания металла в продукции, что вызывает изменения окраски пигментов (обесцвечивание) продуктов, а также их быстрое окисление и образование канцерогенных веществ. Но пренебречь отличными теплопроводными свойствами этого металла было бы неразумно, в связи, с чем он широко используется при создании многослойной посуды, располагаясь в середине «сэндвич-дна», или составляет подложку сковород с антипригарным покрытием.

Алюминиевая фольга используется не только как упаковочный материал, но и для приготовления вторых горячих блюд. Однако, при контакте с каким-либо металлическим предметом, например, с посудой из нержавеющей стали, происходит электрохимическая реакция, в которой алюминий играет роль само разрушающегося анода, и возникает быстрая точечная коррозия фольги.

Растворимость алюминия возрастает в щелочной или кислой среде. К веществам, усиливающим растворения алюминия, относят антоциановые пигменты овощей, ягод, фруктов и поваренная соль. В процессе приготовления пищи в алюминиевой посуде содержание его может увеличиваться в 2 раза.

Концентрация алюминия 1,3 – 6,2 г/сут является смертельной для человека. В России и странах СНГ временные нормативные содержания алюминия в пищевых

продуктах следующие (мг/кг): в молочных продуктах – 1, в мясе, соках, напитках – 10, в хлебопродуктах, фруктах – 20, в овощах – 30.

3.1.7. Цинк

Цинк и его соединения малотоксичны. Цинк как кофактор входит в состав приблизительно 10 ферментов, участвуя тем самым в многочисленных реакциях обмена веществ. Суточная норма взрослого человека – 15 – 23 мг. Типичными симптомами недостатка цинка является замедление роста у детей, нарушение вкуса и обоняния.



Рисунок 31 – Продукты, богатые цинком

Цинк, содержащийся в растительных продуктах, менее доступен для организма, поскольку фитин растений и овощей связывает цинк, в результате получаем только 10 % усвояемости.

Цинк из продуктов животного происхождения усваивается на 40 %. Содержание цинка в воде в концентрации 40 мг/л безвредно для человека.

Вместе с тем возможны случаи интоксикации при нарушении использования пестицидов, препаратов цинка. Известны случаи отравления пищей или напитками, приготовленных и хранившихся в железной оцинкованной посуде. Кислая среда и жировые продукты растворяют оксидный слой на поверхности цинка, поэтому приготовление или хранение этих продуктов в цинковой посуде или оборудовании категорически запрещается, так как повышенное количество цинка в пище могут послужить причиной острых отравлений.

Токсичные дозы солей цинка действуют на желудочно-кишечный тракт. Это приводит к острому, но излечимому заболеванию, сопровождающемуся тошнотой,

рвотой, болями в желудке. Поступление цинка в человеческий организм в концентрации 6 г/сут может привести к летальному исходу.

3.1.8. Железо

Железо является вторым наиболее распространенным металлом после алюминия и пятым по распространенности химическим элементом в земной коре (5%). Он необходим для жизнедеятельности растений и организма человека. У растений дефицит железа проявляется в желтизне листьев, у человека – железоанемия, поскольку Fe^{2+} - кофактор в гемсодержащих ферментах, участвует в образовании гемоглобина. Железо выполняет целый ряд жизненных функций: перенос кислорода, образование эритроцитов, обеспечение активности негемовых ферментов.



Рисунок 32 – Продукты, богатые железом

Почти все пищевые продукты содержат железо в самых разных количествах. Из мясных продуктов железо усваивается организмом на 30 %, из растительного сырья – на 10 %.

Использование чугунной посуды, особенно при нагревании пищи на медленном огне в течение длительного времени, приводит к избыточному накоплению железа в кулинарной продукции и в конечном итоге в печени человека.

Известно, что железо содержащиеся в кухонной посуде, нередко приводит к нежелательному изменению окраски продуктов, ухудшает их внешний вид и качество.

В целом избыточное количество железа в пище полезно для здоровья человека. Возможно, именно по этому среди населения, заменившего традиционную кухонную утварь на сковороды с различными антипригарными покрытиями, не редко наблюдаются случаи анемии, вызванной недостаточным поступлением железа в организм.

Концентрация железа 7-35 г/сут является летальной для человека, 200 мг/сут – токсичной. В связи с этим гигиеническими нормативами 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.

3.1.9. Поступление тяжелых металлов из посуды и тары в пищевую продукцию

При приготовлении пищевой продукции, возможно изменение содержания тяжелых металлов в сторону, как увеличения, так и снижения по сравнению с их содержанием в сырье.

При использовании металлической посуды появляется реальная возможность загрязнения готовой продукции металлами вследствие окисления последних под действием воды, кислой среды и кислорода воздуха.

Следует учитывать, что окислению водой подвергаются металлы, окислительно-восстановительный потенциал которых превышает потенциал термодинамической устойчивости воды в водно-кислотных и водно-солевых растворах. В этом случае происходит коррозия металлов с выделением водорода, образованием их ионов и загрязнение продуктов последними. Исключение составляют благородные металлы (золото, серебро), не корродирующие в водных средах.

Для приготовления и хранения кулинарной продукции используют металлическую, эмалированную, фарфоровую, стеклянную, керамическую пластмассовую и деревянную посуду.

Проблема загрязнения металлами пищевых продуктов в процессе приготовления часто возникает из-за неправильной эксплуатации оборудования и посуды, или в результате применения металлов и сплавов, не разрешенных органами санитарного надзора, для их изготовления.

Согласно СанПиН 2.3.6.1079 - 01 (Санитарно – эпидемиологические требования к организациям общественного питания, изготовлению и оборотоспособности в них пищевых продуктов и продовольственного сырья) для приготовления и хранения готовой пищи рекомендуется использовать посуду из нержавеющей стали.



Рисунок 33 – Алюминиевая, дюралюминиевая посуда

Алюминиевая дюралюминиевая посуда используется только для приготовления и кратковременного хранения пищи.

Кроме того, посуду с трещинами, сколами, отбитыми краями, деформированную, с поврежденной эмалью не используют.



Рисунок 34 – Посуда с трещинами и сколами

Анализ данных литературы позволяет сформулировать некоторые рекомендации для снижения загрязнения тяжелыми металлами продуктов питания в процессе их приготовления и хранения.

Если учесть, что в основном кожура корнеплодов содержит тяжелые металлы, радионуклиды и другие загрязнители, то при очистке их целесообразно срезать поверхностный слой полностью, а не соскабливать. Бобовые (бобы, фасоль) и зерновые культуры (рис, пшено, ячмень, овес) нужно промывать в теплой, а не в холодной воде, для максимально возможного удаления тяжелых металлов.

Желательно исключить из практики приготовления пищевых продуктов терки, а также механическое оборудование (машины для обработки овощей, мяса, рыбы, машины для нарезки гастрономических продуктов, соковыжималки) с применением режущих деталей из луженой жести.

Особенно это относится к приготовлению соков и пюре из овощей и фруктов, ягод содержащих органические кислоты. При приготовлении шашлыка, люля-кебаб необходимо применять шампуры из нержавеющей стали и титана, а не алюминиевые.

В свете рассматриваемого вопроса хотелось бы обратить внимание на современные материалы и технологии, используемые для изготовления инвентаря и посуды для предприятий общественного питания.

Чугун, излюбленный материал, из которого делали сковороды и котелки еще в Древней Руси, и сейчас широко используется. Как известно, чугун – это высокоуглеродистая сталь. Данный материал обладает очень хорошими теплопроводными свойствами, способствует образованию поджаристой корочки на

поверхности изделия, которая препятствует испарению влаги и аромата из продукции.

Таким образом, на поверхности продукта температура 150 – 180 °С, а внутренняя часть готовится при 100 °С, благодаря чему изделия получаются сочными и ароматными. Такой режим приготовления совершенно необходим для стейков различной степени прожаренности. К недостатком чугуна можно отнести то, что, являясь, пористым материалом, он способен сохранять запахи и микроскопические частички пищи, которые, попадая в другие блюда, нарушают его органолептические показатели. Этому недостатка лишена посуда из стали.

Нержавеющая сталь не такой пористый материал как чугун, удобный и простой в обслуживании, имеет отличные гигиенические свойства. Посуда из стали обладает хорошей теплопроводностью, позволяет получать золотистую поджаристую корочку и сохранить всю тонкость и гамму ароматов готового продукта.

Стальные сковороды чаще всего применяют для приготовления мясных, рыбных изделий, блюд из картофеля и всего того, что вы хотите видеть с поджаристой корочкой. В настоящее время во всем мире применяется для производства профессиональной и бытовой посуды сталь марки 18/10, соответственно содержание никеля и хрома.

Различные антипригарные покрытия широко применяются в производстве профессиональной кухонной посуды, например, нанесение их на алюминиевый корпус сковород, сотейников и т.д. Высокая популярность их связана не только с простотой ухода, но и с незаменимостью при обработке деликатных продуктов.

Сковороды с антипригарным покрытием, позволяющие, в соответствии со всеми тонкостями технологии, приготовить птицу, печень, рыбу, тушить овощи, разогревать гарниры, соусы и полуфабрикаты. Приготовить стейк, поджаристый картофель или любые изделия, требующие образование золотистой корочки и сохранения мягкой, сочной консистенции, не получится. Это связано с тем, что антипригарное покрытие не позволяет образовываться поджаристой корочки, и положенный на такую сковороду полуфабрикат (мясо, рыба, овощи) будет при закрытой крышке тушиться, а без крышки прогреваться до полного обезвоживания. Запас прочности той или иной сковороды или кастрюли зависит от основы, на которую нанесено антипригарное покрытие и его толщина, – чем оно толще, тем ресурс использования больше. Толщина профессиональных сковород с антипригарным покрытием составляет от 3 до 5 мм.

Амальгама - сплав нескольких сортов нержавеющей стали, одно из последних изобретений современной промышленности. Такая посуда прекрасно проводит тепло по всей поверхности, т.е. дна и стенок. Она не многослойна, а монолитна, поэтому нет опасности расслоения при перегреве. Главным отличием посуды из амальгама от классической из нержавеющей стали или с сэндвич-дном является экономия (до 45 %) времени разогревания при сохранении всех вкусовых качеств продукции. В такой посуде не требуется перемешивание продуктов и можно готовить самые деликатные блюда, при чем, на любых источниках нагрева, включая индукционные.

Медь является очень дорогим и красивым материал, известным с древнейших времен. Характеризуется прекрасной теплопроводностью. Не рекомендуется прямой контакт меди с продуктами, поэтому медную посуду изготавливают либо луженой, либо покрытой с внутренней стороны нержавеющей сталью, которая придает прекрасные гигиенические свойства и обеспечивает легкое обслуживание. Такая посуда очень удобна при приготовлении особо деликатесной продукции и соусов. В кондитерском производстве она используется там, где требуется кратковременное тепловое воздействие на продукт и точное исполнение температурного режима, например, работа с шоколадом и сахаром.

«Сендвич – дно» - это распределительное дно, представляющее собой трехслойную структуру, состоящую из двух слоев нержавеющей стали марки 18/10, между которыми помещается толстый слой алюминия, у которого теплопроводность выше, чем у стали. Необходимо добавить, что эти слои не свариваются и не припаиваются, они склеиваются специальным клеем. Стенки в такой посуде сделаны из нержавеющей стали, поскольку технологически чрезвычайно сложно и дорого производить посуду полностью трехслойной. Необходимо помнить об опасности теплового перегрева или резкого снижения температуры, приводящих к расслоению дна кастрюль и сковород.

Для изготовления кондитерских изделия используется кухонная утварь (противни, сотейники, кастрюли), а также самые разнообразные кондитерские аксессуары, и, в том числе, специально разработанные формы, сделанные из силикона или вспененного силикона, содержащего пузырьки воздуха.

Антипригарность таких форм позволяет готовить диетические десерты и мучные кондитерские изделия без использования масла или маргарина. Разница между просто силиконом и вспененным силиконом заключается в том, что первый при контакте с выпекаемым изделием не дает корочки, и сторона, соприкасающаяся с формой, остается белой. Вспененный силикон позволяет образовываться золотистой корочке со всех сторон. Внешний вид и вкусовые качества изделий безупречны. Материал выдерживает диапазон температур от -70 до $+300$ °C. Единственным условием использования таких форм является заполнение всех ячеек, продуктом или каким-либо другим наполнителем.

3.1.10. Накопление тяжелых металлов в мясо и рыбопродукции при копчении

В процессе холодного и горячего копчения при длительном окуривание коптящихся изделий на их поверхности конденсируются не только частицы дыма, но и химические элементы, содержащиеся в древесных породах, оксиды которых обладают высокой летучестью (Zn, Cd, Hg, Pb, Se, As).

При этом на поверхностном слое изделия запекаются продукты разложения металлокомплексов с органическими кислотами, диффундирующими из мышечной и костной тканей. Фиксации тяжелых металлов в поверхностном слое способствуют и нитраты, вводимые при обработке изделия перед копчением.



Рисунок 34 – Рыба горячего и холодного копчения

Однако при использовании качественной древесины для копчения и при соблюдении теплового режима не происходит существенного накопления тяжелых металлов в готовой продукции. Применение не кондиционной древесины (повышенная влажность, зольность) или каменного угля чревато негативными последствиями для потребителей.



Рисунок 35 – Горячее копчение

Одним из примеров экологической безграмотности являются различные конструкции коптильных аппаратов, например, плотно закрывающийся ящик из нержавеющей стали, гаранты полного перехода тяжелых металлов из стружек и опилок в продукт.

При производстве колбасного копченого сыра содержание Cu, Pb, Zn в 2 - 5 раз выше, чем в сырах, получаемых по обычным технологиям, хотя и не превышает ПДК для этих металлов.

3.1.11. Накопление тяжелых металлов в грибах и грибной продукции

Грибы являются экоконтратами тяжелых металлов. Они как бесхлорофильные гетеротрофные организмы могут служить моделью для изучения экологического состояния окружающей среды. Качество накапливаемых в них

микроэлементов зависит от вида грибов. Согласно данным литературы шампиньоны и свинушки являются концентраторами меди, подберезовики – кадмия, летние опята, черные грузди, мухоморы – цинка.



Рисунок 36 – Грибы

Коэффициент аккумуляции по сравнению с почвой составит для маслят по кадмию – 14, для груздей по кадмию и меди – 3, для дождевиков по ртути – 128. Кроме того, в пластинчатых грибах (груздь) тяжелых металлов содержится меньше, чем в губчатых (моховик, подберезовик и дождевик). Это может быть связано с меньшей поглотительной способностью влаги из воздуха пластинчатыми грибами.

Незначительные изменения в содержание тяжелых металлов происходят в процессе кулинарной обработки наиболее широко применяемых грибов для приготовления продукции – белого и вешенки.

При сушке белого гриба (35 - 40 °С) количество в нем тяжелых металлов возрастает в среднем в 3 раза по сравнению со свежим грибом. При замачивании и последующей варке белого сушеного гриба их содержание уменьшается до значений, близких в свежих грибах.

В порошке из сушеной вешенки количество тяжелых металлов существенно не отличается от такового в белом грибе. Некоторое снижение содержания кадмия и мышьяка возможно испарением летучих соединений этих металлов при термической обработке. Поэтому необходимо закупать и использовать грибы, собранные только в экологически благоприятных районах.

3.1.12. Способы переработки пищевого сырья с повышенным содержанием тяжелых металлов

Анализ лабораторных исследований пищевых продуктов на содержание тяжелых металлов за последние годы показал, что в среднем в России гигиеническим нормативам не отвечает приблизительно 3 % проб, в ряде регионов доходит до 6 % и более.

Снизить содержание тяжелых металлов в пищевой продукции без ухудшения ее пищевой ценности практически невозможно. Это связано с тем, что в пищевом

сырье, богатом белками, большая часть тяжелых металлов соединена в белковые комплексы.

По содержанию тяжелых металлов пищевая продукция классифицируют следующим образом:

«чистая» пищевая продукция – содержание тяжелых металлов ниже ПДК;

«условно-годная» пищевая продукция – содержание тяжелых металлов выше ПДК, но не более 2 ПДК;

«негодная» для пищевых целей продукция – содержание тяжелых металлов больше 2 ПДК.

Условно-годная пищевая продукция может быть разрешена органами Госсанэпиднадзора для реализации с учетом конкретных условий: размера партии, вида продукции, размера ее потребления и количества ее в суточном пищевом рационе. Главным критерием разрешения реализации и потребления такой продукции являются рекомендации ВОЗ временного переносимого недельного поступления основных тяжелых металлов с пищевым рационом. Они составляют для кадмия- 0,0083 мг/кг массы тела, для ртути- 0,005 мг/кг, для метилртути - 0,0033 мг/кг, для свинца- 0,05 мг/кг.

Условно-годная продукция категорически запрещена для питания в лечебно-профилактических и детских учреждениях, а так же для промышленного производства продуктов детского и лечебного питания.

Следует, однако, учесть, что условно-годное продовольственное сырье может быть переработано с целью снижения содержания тяжелых металлов в нем. Одним из эффективных методов снижения концентрации тяжелых металлов является механическое удаление так называемых критических или тропных органов, животных тканей, частей растений.

Например, для кадмия тропными органами являются почки и печень, для ртути - почки, печень, мозг, для свинца - костная ткань, почки и печень. С учетом этого при забое скота необходимо удаление этих тропных органов с последующей их технической утилизацией. При этом туши животных должны быть хорошо обескровлены, а кровь не должна использоваться для изготовления кровяных зельцев, колбас и других пищевых продуктов.

Тропными органами рыб являются внутренние органы, жабры, чешуя, кости. Условно-годная рыба должна разделываться на балык, тешу или филе без кожи и костей, с удалением и технической утилизацией внутренних органов, костей и головы.

Для растениеводческой продукции характерно накопление тяжелых металлов в стеблях, листьях, оболочке и зародыше злаков. По этой причине условно-годное зерно может быть использовано для производства муки высшего сорта.

Наиболее эффективное снижение содержания тяжелых металлов достигается при производстве рафинированной продукции из условно – годного пищевого сырья - крахмала, спирта, сахара, безбелковых жировых продуктов. Не рекомендуется использовать условно – годное пищевое сырье для получения пищевого пектина и желатина.

Условно – годное пищевое сырье должно направляться на переработку на те промышленные предприятия, которые определены органами Госсанэпиднадзора. Весь технический цикл переработки должен находиться под контролем ведомственной лаборатории и лаборатории Госсанэпиднадзора. Готовая продукция, прошедшая контроль на соответствие гигиеническим нормативам может быть направлена на реализацию.

Контрольные вопросы:

1. Каким нормативным документом регламентируется количественное содержание токсичных элементов в продуктах питания?

1. В чем особенность токсического воздействия свинца и мышьяка на организм человека?

2. Какие пищевые продукты являются источником поступления свинца?

3. Какие существуют профилактические мероприятия по загрязнению пищевых продуктов свинцом?

4. Каким образом кулинарная обработка влияет на содержание мышьяка в готовой продукции?

5. Почему при варке рыбы и мяса концентрация ртути в них снижается, а при аналогичной обработке грибов остается без изменений?

6. Перечислите основные продукты питания, которые способны накапливать ртуть в больших количествах?

7. В чем заключается опасность ртути и кадмия для человека?

8. Какие особенности кулинарной обработки существуют для продуктов, содержащих кадмий?

9. Какие продукты необходимо включать в рацион человека для профилактики интоксикации кадмием?

10. Какие основные источники загрязнения пищевых продуктов оловом?

11. Какие и каким образом технологические факторы влияют на переход олова из посуды и тары в продукты питания?

12. В чем заключается опасность алюминия для организма человека?

13. Почему и для чего до сих пор активно используют алюминий?

14. Почему категорически запрещается применение цинковой посуды?

15. К чему приводит недостаток железа в организме человека?

16. Каким документом рекомендуется посуда для использования на предприятии общественного питания?

17. Перечислите современные материалы и технологии для изготовления кухонного инвентаря и посуды? В чем их преимущества?

18. В результате чего происходит накопление тяжелых металлов в пищевой продукции при копчении?

19. Какие виды сырья относятся к условно-годной продукции?

20. Что относится к тропным органам и как их можно использовать для приготовления кулинарной продукции?

3.2. Полициклические ароматические и хлорсодержащие углеводороды

Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) насчитывают более 200 представителей, которые являются сильными канцерогенами. Канцерогенная активность их на 70-80 % обусловлены бенз(а)пиреном (БП), поэтому по присутствию в пищевых продуктах последнего можно судить об уровне их загрязнения ПАУ. Они широко распространены в окружающей среде. Загрязнение почвы бенз(а)пиреном является индикатором общего загрязнения окружающей среды.

Полициклические ароматические углеводороды присутствуют в выхлопных газах двигателей, продуктах горения печей и отопительных установок, табачном и коптильном дыме.



Рисунок 37 – Табачный дым – источник ПАУ

В 1875 г. Фолькманн отметил, что у рабочих, связанных с производством смол и парафина, часто встречается рак кожи. И лишь в 1915 г. экспериментально установили канцерогенное действие угольной смолы на кроликах и мышах. В 1933 г. Куку удалось идентифицировать бенз(а)пирен как один из важнейших канцерогенных компонентов сажи и смолы.

По канцерогенности полициклические ароматические углеводороды делятся на основные группы:

- наиболее активные канцерогены – бенз(а)пирен, дибенз(а,һ)антрацен, дибенз(а,і)пирен;
- умеренно активные канцерогены – бенз(һ)флуорантен;
- менее активные канцерогены – бенз(е)пирен, бенз(а)антрацен, дибенз(а,с)антрацен, хризен и др.

При попадании в организм полициклические ароматические углеводороды под действием ферментов образуют эпокисоединения, реагирующие с гуанином, что препятствует синтезу ДНК, вызывает нарушения или приводит к возникновению мутаций, способствующих развитию раковых заболеваний, в том числе таких видов рака, как карциномы и саркомы.

Учитывая, что почти половина всех злокачественных опухолей у людей локализуется в желудочно-кишечном тракте, отрицательную роль загрязненной канцерогенами пищевой продукции трудно переоценить.

Для максимального снижения содержания канцерогенов в пище основные усилия должны быть направлены на создание таких технологических режимов переработки и хранения пищевого сырья, которые бы предупреждали образование канцерогенов в готовой продукции и исключали загрязнение ими.

В настоящее время безопасность кулинарной продукции оценивается только с позиции микробиологической чистоты. Загрязнение веществами химической природы готовой продукции недопустимо.

Однако, как показывают исследования последнего времени, тепловая обработка мяса, при чем любым способом, способствует образованию канцерогенных и мутагенных веществ. Эти данные накапливались в течение 15-20 лет химиками и биологами и уже точно доказано, что эти вещества относятся к группе гетероциклических ароматических аминов (ГАА) и образуются в мясе из креатина, свободных аминокислот и сахаров.

Установлено, что *на первом месте* по содержанию этих канцерогенов находятся мясные и рыбные консервы;



Рисунок 38 – Мясные и рыбные консервы

на втором – колбасные изделия и копчености;



Рисунок 39 – Колбасные изделия

на третьем – кулинарная продукция, но по частоте употребления последняя на первом месте.



Рисунок 40 – Мясо жареное на огне

Более всего канцерогенов содержат шашлыки, люля-кебаб где идет частичный ожог поверхности мяса. В месте образования хрустящей корочки и скапливаются эти вещества. Далее следует обжаренное на открытой поверхности мясо (с жиром или без жира). Особенно много гетероциклических аминов образуется в соке мяса, который вытекает при жарении и который раньше рекомендовали собирать, кипятить, разводить бульончиком и поливать им мясо (сборник рецептов 1983 г издания).

В настоящее время изучен вопрос, влияния некоторых технологических факторов (температуры, измельченности мяса, наличия панировки, сортности мяса) на накопление гетероциклических ароматических аминов при тепловой обработке мясных полуфабрикатов.

На основании результатов исследований и с учетом рекомендаций действующих технических инструкций оптимальными, с точки зрения, содержания гетероциклических ароматических аминов, следует признать следующие условия тепловой обработки: при 150 °С - 18-20 минут, при 175 °С - 15 минут, как для изделий мясных порционных натуральных, так и для изделий мясных рубленых натуральных.

Тепловую обработку при температуре 200-225 °С можно считать нецелесообразной, так как при таких условиях, кроме образования значительных количеств мутагенных и канцерогенных ГАА, происходит ухудшение качества жира, используемого для жарки.

При соблюдении оптимальных технологических режимов изделия будут обладать характерными для мясных жареных продуктов органолептическими характеристиками, а суммарный уровень ГАА будет в 4,0-5,5 раза ниже максимального наблюдаемого уровня ГАА в изучаемых мясных кулинарных изделиях.

Исследование влияния измельчения мясной ткани на накопление ГАА при тепловой обработке мясных полуфабрикатов показало, что при температуре 150 °С

уровни ГАА в изделиях порционных натуральных и изделиях рубленых натуральных практически равны.

При температуре 175 °С их содержание в натуральных рубленых изделиях превосходит аналогичные показатели изделий натуральных порционных от 11 до 75 %, при 200 °С – от 39 до 126 %. Подобное явление может быть объяснено, практически беспрепятственной миграцией предшественников (креатина, свободных аминокислот, дипептидов, гексоз) гетероциклических ароматических аминов к поверхности изделий, вследствие разрушения мышечных структур в ходе измельчения мясного сырья, что приводит к увеличению количества ГАА. Это свидетельствует в пользу предпочтения натуральных порционных мясных полуфабрикатов, а не рубленых.

При изучении влияние панирования мясных полуфабрикатов на накопление ГАА при их тепловой обработке установлено, что панировка защищает их от образования ГАА. Для натуральных панированных изделий содержание ГАА уменьшилось на 85 – 100 % при температуре 150-175 °С, при 200 °С – на 53-86 %, при 225 °С – на 67 %.

Для натуральных рубленых изделий при температуре 173 °С – на 74-100 %, при 200° С – на 60 – 73 %, при 225 °С – на 56 %. Панировка выполняет роль «теплового буфера», не допускающего значительного повышения температуры непосредственно на поверхности изделия. Кроме того, она адсорбирует выделяющийся мясной сок, который содержит основную массу предшественников ГАА.

Интересные результаты получены при исследовании содержания гетероциклических ароматических аминов в жареных мясных изделиях, изготовленных из котлетной массы. Введение пшеничного хлеба в котлетную массу не оказывает заметного влияния на содержание гетероциклических ароматических аминов, тогда как добавление лука репчатого приводит к существенному снижению их уровня на 21-100 % в готовых изделиях. Можно предположить, что наблюдаемое уменьшение объясняется химической активностью ряда веществ, обладающих антиоксидантной активностью, содержащихся в луке и чесноке. Известно, что такие вещества обладают ингибирующим воздействием на целый ряд химических реакций, либо изменяют ход таких реакций.

В мясе высших сортов (вырезка, толстый и тонкий края) больше креатина и других экстрактивных веществ, что соответственно увеличивает вероятность образования ГАА. Мясо низших сортов в этом отношении более благополучно (например, котлетное). Мясо молодых животных (телят, цыплят) канцерогенов содержит меньше.

Как отмечалось уже выше, соблюдение условий и способов термической обработки сырья, позволяют снизить количество канцерогенных углеводов. Так, при правильном обжаривании кофе в зернах образуется 0,3 - 0,5 мкг/кг бенз(а)пирена, а в суррогатах кофе - 0,9 - 1 мкг/кг наряду с другими полициклическими соединениями, или например, в солодовом кофе, выявлено в 50 раз больше бенз(а)пирена (15-16 мкг/кг), чем жареных зернах. В подгоревшей корке

хлеба содержание бенз(а)пирена повышается до 0,5 мкг/кг, в подгоревшем бисквите – до 0,75 мкг/кг. Продукты домашнего копчения могут содержать в 5 и более раз больше бенз(а)пирена, чем промышленного производства.

Изучение влияния способов холодного и горячего копчения сельди, изготовленной на Владивостокском рыбокомбинате, на качественный состав и количественное содержание ПАУ, показало, что в обоих образцах содержались 16 представителей этой группы, в том числе 8 веществ представляют онкологическую опасность.

В обоих случаях основную массу ПАУ составляют фенантрен, пирен, флуорантен и бенз(б)флуорантен, при этом в сельди холодного копчения доля данных соединений составила 87,5 %, а в продукции горячего копчения – 88,7 %. Коэффициент общей канцерогенной опасности сельди горячего копчения составил 0,962, что почти на 45 % выше соответствующего коэффициента сельди холодного копчения. Содержание БП в сельди холодного и горячего копчения составило соответственно 189 и 291 нг/кг, что значительно ниже действующего законодательного ограничения. Это естественно, поскольку основная часть канцерогенных соединений дымовоздушной смеси концентрируется в кожном покрове копченой рыбы, поэтому при низком содержании ПАУ в исходном сырье можно практически гарантированно изготавливать продукцию с концентрацией данных соединений в пределах установленных норм.

Особо следует отметить проблему повышенной опасности при изготовлении консервов из мелкой рыбы, поскольку, имея относительно большую поверхность по сравнению с крупной, она сорбирует на единицу массы больше смолистых веществ, являющихся носителями канцерогенных ПАУ.

Поэтому среди копченой продукции консервы типа «Рыба копченая в масле» относятся к числу наиболее опасных для здоровья человека. Например, в консервах «Шпроты в масле» суммарное содержание ПАУ составило 72315 нг/кг и соответственно в 1,11 и 1,25 раза превысило концентрацию этих соединений в консервах «Салака копченая в масле» и «Сельдь копченая в масле».

В ряде стран, население которых традиционно потребляет копченые изделия из мяса и рыбы, законодательно ограничено содержание канцерогенных ПАУ. В настоящее время в России также законодательно установлено ограничение содержания БП в съедобной части копченых продуктов не более 1мкг/кг, т.е. по данному показателю безопасности мы соответствуем уровню промышленно развитых стран. Безусловно, данный показатель необходимо контролировать, поскольку сейчас потребителю предлагается разнообразная копченая продукция, в том числе изготавливаемая многочисленными малыми предприятиями, на которых процесс копчения зачастую ведется без должного соблюдения технологических режимов, на кустарном оборудовании, с использованием некондиционной древесины, являющейся отходами различных производств, в том числе и экологически опасных.

Сильное загрязнение пищевых продуктов гетероциклическими ароматическими аминами наблюдается не только при копчении, но и при обработке их дымом в процессе сушки.

При сушке зерна дымовыми газами, образуемыми при сгорании необработанного бурого угля, загрязнение бенз(а)пиреном в 10 раз превышает первоначальное его содержание, при использовании брикетов из бурого угля – в 2 раза, а при применении топочных газов, образующихся при сгорании мазута, содержание бенз(а)пирена увеличивается в 2-3 раза, при сгорании дизельного топлива – в 1,4-1,7 раза, при использовании природного газа – в 1,2 раза. Содержание бенз(а)пирена зависит не только от технологического процесса сушки, но и от места его произрастания. Образцы зерна в районах, удаленных от промышленных предприятий, содержат в среднем 0,75 мкг/кг бенз(а)пирена, а зерно из промышленных районов – 22,2 мкг/кг.

Бенз(а)пирен образуется не только в процессе кулинарной обработки сырья, но и накапливается в процессе роста растений. Так, в плодах и овощах его содержание в среднем от 0,2 до 150 мкг/кг. Мойка удаляет вместе с пылью до 20% ПАУ. Незначительная часть углеводов может быть обнаружена и внутри плодов. Яблоки из непромышленных районов содержат 0,2-0,5 мкг/кг бенз(а)пирена, вблизи дорог с интенсивным движением – до 10 мкг/кг.

Кроме того, полимерные упаковочные материалы могут играть немаловажную роль в загрязнение пищевых продуктов ПАУ, особенно при наличии в продуктах элюэнтв. Эффективным элюэнтв ПАУ является жир молока, который экстрагирует до 95 % бенз(а)пирена из парафино-бумажных пакетов или стаканчиков.

ДСД бенз(а)пирена должно быть не более 0,24 мкг, ПДК – в атмосферном воздухе – 0,1 мкг/100 м³, в почве – 0,2 мг/кг. Каждый житель планеты в течение жизни (70 лет) в среднем принимает с пищевыми продуктами от 24 до 85 мг бенз(а)пирена. Содержание бенз(а)пирена в различных пищевых продуктах представлено в таблице 1.

Зная виды и масштабы источников загрязнения ПАУ, можно сократить содержание их в пищевых продуктах за счет: изменения способов тепловой обработки; совершенствования технологических процессов кулинарной обработки (например, модификация процессов копчения, использование коптильных жидкостей).

Целенаправленные мероприятия по снижению загрязнения атмосферного воздуха, приводят к уменьшению загрязнения растительного сырья канцерогенными углеводородами (например, после установки фильтров на заводе, выбрасывающих сажу содержание бенз(а)пирена в выращенном поблизости зерне можно снизить на 40-70 %, как показывает практика).

Таблица 1 - Содержание бенз(а)пирена в пищевых продуктах

Пищевой продукт	Концентрация бенз(а)пирена, мкг/кг	Пищевой продукт	Концентрация бенз(а)пирена, мкг/кг
1	2	3	4
Свинина свежая	Не обнаружено	Цветная капуста	24
Телятина свежая	Не обнаружено	Соль	0,03-0,05
Говядина свежая	Не обнаружено	Сахар	0,23
Телятина жареная	0,18-0,63	Зерно	0,17-4,38
Колбаса копченая	0-2,1	Ячмень	0,35-0,7
Колбаса полукопченая	0-7,2	Мука высшего сорта	0,09
Колбаса вареная	0,26-0,5	Мука	0,2-1,6
Крабы свежие (сухая масса)	6-18	Кофе умеренно поджаренный	0,3-0,5
Камбала свежая (сухая масса)	15	Кофе пережаренный	5,6-6,1
Красная рыба	0,7-1,7	Картофель	1-16,6
Сельдь холодного копчения:	11,2	Сушеные фрукты:	
Внешняя часть	6,8	Сливы	23,9
Внутренняя часть	0,2-1	вишня	14,2
Молоко	0,01-0,02		5,7
Сливочное масло	0-0,13	Хлеб ржаной	0,08-1,63
Подсолнечное масло	0,93-30	Хлеб белый	0,08-0,09
		Хлебобулочные изделия	0,13-0,47

Контрольные вопросы:

1. Какие последствия для организма человека вызывают полициклические ароматические углеводороды?
2. Какие пищевые продукты являются источниками ПАУ?
3. Каким образом режимы и способы тепловой обработки влияют на образование гетероциклических ароматических аминов?
4. Какие профилактические мероприятия можно предложить по снижению загрязнения ПАУ пищевых продуктов?

5. Почему в консервах «Шпроты в масле» содержание ПАУ превышает концентрацию этих соединений в консервах «Салака копченая в масле» и «Сельдь копченая в масле»?

6. Как и какие упаковочные материалы влияют на загрязнение пищевых продуктов ПАУ?

3.3. Диоксины и диоксинподобные соединения

Диоксины – высокотоксичные соединения, обладающие мутагенным, канцерогенным и тератогенным свойствами.

Источниками диоксинов и диоксинподобных соединений могут быть предприятия металлургической, химической, целлюлозно–бумажной, нефтехимической промышленности. Они образуются при сгорании синтетических покрытий, масел, уничтожении отходов в мусоросжигательных печах, содержатся в выхлопных газах грузовых автомобилей.



Рисунок 41 - Промышленные заводы

Для снижения отложений свинца в моторное топливо, содержащие алкилсвинец (0,15 г свинца на 1л бензина), добавляют дихлорэтан в качестве «мусорщика». Наиболее опасный источник диоксинов – **заводы, производящие хлорную продукцию**, в том числе пестициды.

К диоксинам – полихлорированным дибензодиоксином (ПХДД) относится большая группа ароматических трициклических соединений, содержащих от 1 до 8 атомов хлора. Кроме этого существует 2 группы родственных химических соединений – полихлорированные дибензофураны (ПХДФ) и полихлорированные бифенилы (ПХБ), которые присутствуют в окружающей среде, пищевых продуктах и кормах одновременно с диоксинами. В настоящее время выделено 75 ПХДД, 135 ПХДФ и более 80 ПХБ.

Таким образом, диоксинами являются не какие – либо конкретные вещества, а несколько десятков семейств трициклических кислородсодержащих ксенобиотиков и семейство бифенилов, не содержащих атомов кислорода.

Основными представителями рассматриваемой группы соединений являются 2,3,7,8 – тетрахлордибензофуран (ТХДФ), 2,3,7,8 – тетрахлордибензопарадиоксин (ТХДД), состоящий из двух ароматических колец, связанных между собой двумя кислородными мостиками:

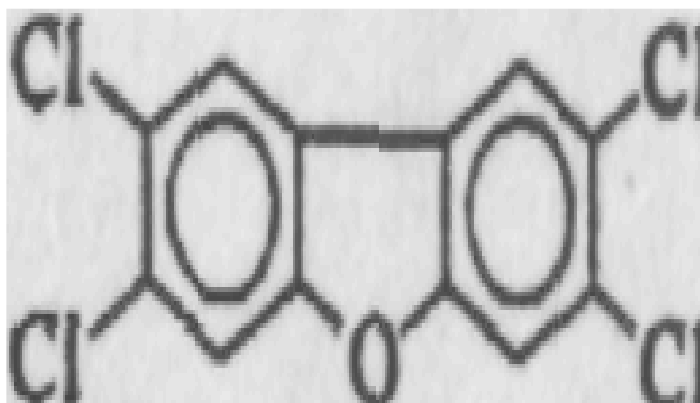


Рисунок 42 – Химическая формула ТХДФ и ТХДД

ТХДД представляет собой самое ядовитое из всех известных искусственно созданных соединений, например, для человека 0,2 г цианистого калия – летальная доза, а для диоксина эта норма – $1 \cdot 10^{-8}$ г.

По степени опасности для здоровья он уступает только высокообогащенным радиоактивным материалам. Кроме того, из-за его липофильности он может накапливаться в жировых отложениях организма, где его содержание может превысить содержание в природной среде от 100 до 20000 раз.

Диоксины разрушают гормональный аппарат, изменяют генетический механизм, снижают иммунитет, приводят к онкологическим заболеваниям, к поражению репродуктивной функции человека.

Как видно опасность их очень велика и неслучайно диоксины и диоксинподобные соединения относят к группе – суперэкоотоксикантов.

Диоксины опасны по двум причинам:

во-первых, являясь сильнейшим синтетическим ядом, они отличаются высокой стабильностью, долго сохраняются в окружающей среде, активно переносятся по цепям питания, и таким образом длительное время воздействует на живые организмы;

во-вторых, даже в относительно безвредных для организма количествах они повышают активность монооксигеназ печени, которые превращают многие вещества синтетического и природного происхождения в опасные для организма яды («летальный синтез»).

При попадании в окружающую среду диоксины интенсивно накапливаются в почве, водоемах, активно мигрируют по пищевым цепям.

СХЕМА ПЕРЕНОСА ДИОКСИНА ПО ЦЕПЯМ ПИТАНИЯ

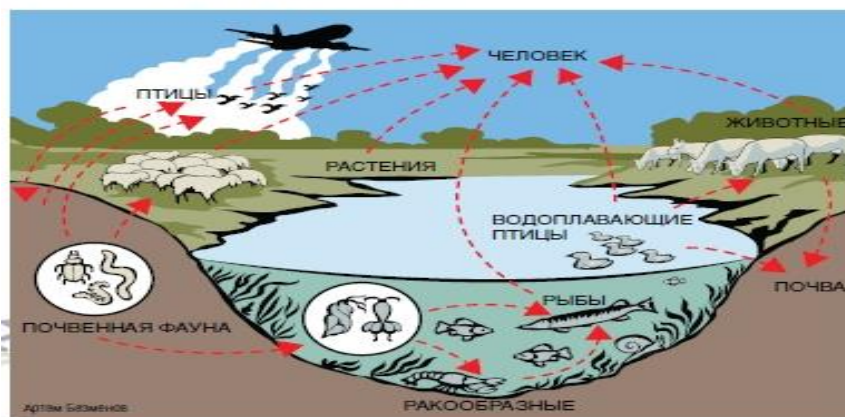


Рисунок 43 – Схема переноса диоксина по цепям питания

В организм человека диоксины поступают в основном с продуктами питания (98-99 % от общей дозы). Суммарное суточное поступление диоксинов в организм человека с пищевыми продуктами составляет в Германии 79, в Японии – 63, в Канаде – 92, в США – 119 пк (пикограмм). При этом необходимо обращать внимание воздействия на организм человека диоксина, который поступает с воздухом и питьевой водой – суммарно около 0,2 – 0,3 нг в день. Исследования показывают, что в организм городского жителя может поступать от 1 до 5 нг/кг.

Среди основных продуктов питания опасные концентрации этих веществ обнаруживаются в мясе, молочных продуктах, рыбе, особенно пресноводной.

Следует отметить способность диоксинов накапливаться в коровьем молоке, где их содержание от 40 до 200 раз выше, чем в тканях животного. Источниками диоксинов могут быть картофель, морковь, другие корнеплоды, так как основная часть их сосредоточена в корневых системах растений и только 10 % в наземных частях.

Для расчета ДСД диоксинов в различных странах пользуются различными критериями. В Европе в качестве основного критерия токсичности диоксинов принимают его онкогенность, в США – иммунотоксичность. Согласно рекомендациям ВОЗ допустимая суточная доза для человека 10 нг/кг. Аналогичный уровень принят в России.

В России с учетом ДСД диоксинов определены максимально допустимые уровни (МДУ) их содержания в основных группах пищевых продуктов в пересчете на ТХДД (нг/кг):

- молоко (в пересчете на жир) – 5,2, (Германия – 1,4);
- рыба (съедобная часть) – 11,00, в пересчете на жир – 88,0,
- мясо (съедобная часть) – 0,9, в пересчете на жир – 3,3,
- пищевые продукты – 0,036 (США – 0,001),
- вода объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения – 20 нг/л- (США и Германия – 0,01).

Установлено, что в присутствии ТХДД усиливается воздействие на человеческий организм свинца, кадмия, ртути, нитратов, хлорфенолов и радиации.

Отравление ТХДД вызывает поражение кожи, после чего остаются шрамы. Кроме того, он вызывает тяжелые повреждения печени, сопровождающиеся массовым распадом клеток печени и поступлением желчи в кровеносную систему. В результате чего возможен летальный исход.

При беременности ТХДД может привести к патологии организма ребенка. Поэтому уже небольшие количества диоксина создают опасность поражения живых организмов имеющимися в природе обычно безвредными ксенобиотиками. Период полувыведения диоксина составляет около 5 лет.

ПХДФ (полихлорированные дибензофураны) оказывают тератогенное действие на зародыша. Наиболее часто встречается такое уродство, как «волчья пасть».

Полихлорированные бифенилы (ПХБ) во многом сходны с ПХДД и ПКДФ. Период распада этих соединений от 10 до 100 лет. Эти чрезвычайно устойчивые вещества применяются как жидкие теплоносители в холодильных установках, как пластификаторы в пластмассах.

Отравление ПХБ (бифенилами) изменяет состав крови, структуру печени и поражает нервную систему.

В настоящее время рассматривают возможные пути снижения загрязнения окружающей среды диоксинами, проводят экологический мониторинг по содержанию диоксинов во многих странах Европы, в различных регионах и отраслях промышленности.

В соответствии с полученными данными решаются вопросы совершенствования тех или иных технологических процессов. Например, в США и в странах Западной Европы ведется компания за сортировку бытовых отходов, отделение пластмассовых изделий, в Швеции это практикуют уже многие годы.

Кроме того, шведам удалось найти способ получения бездиоксиновой бумаги. В ФРГ, США, Нидерландах, Японии после реконструкции мусоросжигательных заводов удалось свести образование диоксинов до минимума, во Франции разработаны антидиоксиновые фильтры.

Контрольные вопросы:

1. Какая группа соединений относится к диоксидам?
2. Какова токсическая опасность диоксинов и диоксиноподобных соединений для человека?
3. В связи, с чем тетрахлордибензопарадиоксин (ТХДД) считается самым опасным синтетически созданным соединением?
4. Какие пищевые продукты являются источником поступления диоксинов в организм человека?
5. Каким действием на организм человека обладают диоксины?
6. Какие профилактические мероприятия можно порекомендовать в отношении загрязнения окружающей среды диоксинами?

3.4. Радионуклиды

Немногим более 100 лет назад человечество впервые узнало о существовании ионизирующего излучения и радиоактивности.

В 1895 году немецкий физик Вильгельм Конрад Рентген открыл неизвестный ранее X-лучи, которые в последствии в его честь были названы рентгеновскими лучами. В 1896 году французский физик Анри Беккерель впервые установил факт естественной радиоактивности урана. Уже через год английский физик Эрнст Резерфорд доказал, что излучение урана состоит из α - и β - частиц.

Так, на рубеже двух веков были сделаны открытия, послужившие краеугольным камнем фундамента, на котором выросла новая наука - ядерная физика, благодаря которой XX век назван ядерным веком.

Изучать биологическое действие невидимых радиоактивных излучений стали много позже. Первыми это испытали на себе исследователи, работающие с радиоактивными веществами, не зная об их разрушительном биологическом действии. Первым не только установил факт естественной радиоактивности, но и первым ощутил повреждающее действие радиации - Анри Беккерель. Он в течение шести часов носил в кармане жилета стеклянную пробирку с солями радия, подготовленную для демонстрации его свойств на конференции, а спустя две недели у него на коже под карманом образовалась длительно не заживающая язва. Это было первым столкновением человека с действием ионизирующего излучения.

История познания человеком радиоактивных свойств материи окрашена в трагические тона. Человечество дорогой ценой заплатило за полученные сведения – ценой здоровья и жизни первых исследователей и первых врачей рентгенологов. За первые 40 лет развития рентгенологии погибло более 200 врачей и рентгентехников от так называемого рентгеновского рака, вызванного рентгеновским облучением.

Отрицательное влияние излучений различной природы на здоровье человека зависит от длины волны. Радиационное поражение и различные формы рака вызываются более короткими волнами, представлены следующими типами излучений - рентгеновские лучи, γ - лучи, космические лучи – известны как ионизирующая радиация. В отличие от этого более длинные волны – от ближнего ультрафиолета, до радиоволн, микроволн – называют неионизирующим излучением его влияние на человека иное.

Неионизирующее излучение усиливает тепловое движение молекул в живой ткани. Это приводит к повышению температуры ткани и может вызвать ожоги и катаракты, а также аномалии развития утробного плода. Большая часть опытных данных по неионизирующим излучениям относится к радиочастотному диапазону.

Эти данные показывают, что дозы выше 100 милливольт (мВт) на 1 см² вызывает прямое тепловое повреждение тканей, включая развитие катаракты – помутнение хрусталика глаза.

При дозах от 10 до 100 мВт/см² наблюдается термический стресс, приводящий к врожденным аномалиям у потомков. При меньших дозах излучения не было достоверно установлено почти никаких последствий.

Следует отметить, что прирост использования микроволн в мире составляет около 15 % в год. Помимо применения в бытовых микроволновых печах они используются в радарх, как средство передачи сигналов в телевидении, в телефонной и телеграфной связи, в компьютерах. Законы об охране труда рекомендуют, чтобы рабочие не подвергались воздействию выше 10 мВт/см².

Свойство атомов химических веществ самопроизвольно превращаться в другие, испуская при этом или элементарные частицы, или фотоны, получило название радиоактивности. Образующиеся при этом разновидности атомов с иным массовым числом и другим атомным номером называют нуклидами. Вещества, имеющие в своем составе радиоактивные нуклиды, называют радиоактивными.

Различают естественную радиоактивность, присущую радионуклидам, встречающимся в природе, ³H, ⁷Be, ¹⁴C, ²²Na, ²⁴Na, и искусственную, свойственную радионуклидам, полученным искусственно в результате ядерных реакций.

До середины 20 века природные источники ионизирующих излучений были единственными в облучении человека, создавая естественный радиационный фон (ЕРФ). В среднем доза облучения от всех источников ионизирующего излучения в год составляет около 200 мР.

Основным дозообразующим компонентом ЕРФ является земное излучение от естественных радионуклидов. От этих источников человек подвергается воздействию как внешнего, так и внутреннего облучения. Большинство исследователей считают, что наибольшее значение имеют источники внутреннего облучения, которые обуславливают, примерно от 50 до 68 % естественного радиационного фона. Основное значение во внутреннем облучении имеют поступающие с воздухом, водой и продуктами питания радионуклиды семейств урана – 238 и тория – 232. Их многочисленные дочерние продукты, а также изотоп калия – калий-40.

В настоящее время естественный радиоактивный фон в результате деятельности человека качественно и количественно изменился. Примером такой деятельности являются широкое применение минеральных удобрений, содержащих примеси урана, увеличение добычи урановых руд, массовое увеличение числа авиационных перевозок, при которых растет космическое облучение.

Радиационный фон земли складывается из трех компонентов:

1. космическое излучение;
2. естественные радионуклиды, содержащиеся в земле, воде, воздухе и других объектах окружающей среды;
3. искусственные радионуклиды, образовавшиеся в результате человеческой деятельности.

Испытание ядерного оружия – одно из самых опасных источников радиоактивного загрязнения окружающей среды, искусственными радионуклидами. Научный комитет ООН по действию атомной радиации определяет 21 наиболее

распространенный радионуклид, 8 из которых составляют основную дозу внутреннего облучения населения: углерод-14 (^{14}C); цезий-137 (^{137}Cs); стронций-90 (^{90}Sr); рутений-106 (^{106}Ru); церий-144 (^{144}Ce); водород-3 (^3H); йод-131 (^{131}I); цинк-25 (^{25}Zn).

В годы наибольшего количества ядерных испытаний (1958 – 1959, 1962 – 1963 гг.) содержание радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в различных продуктах питания увеличилось в 5 – 15 раз.



Рисунок 44 – Испытание ядерного оружия

Особо сильное воздействие на радиоактивный фон России и стран СНГ оказала авария на Чернобыльской АЭС. В результате этого с 1986 – 1991 гг. загрязнение пищевых продуктов радионуклидами цезия-134 и стронция-90 помимо нашей страны наблюдалось в ряде государств европейского континента.

При этом максимальное содержание радионуклидов было установлено на 12-е сутки после аварии. Потребовалось несколько лет (от 3 до 5), чтобы загрязненность пищевых продуктов снизилась до доаварийного уровня.



Рисунок 45 – Зона радиоактивности

Отмечено значительное загрязнение зерна изотопами цезием -134 и цезием - 137 в Южной и Средней Европе.

Радиоактивные природные элементы содержатся в строительных материалах, особенно в бетонных конструкциях. Плохая вентиляция, особенно в домах с плотно закрывающимися окнами, может увеличить дозу облучения, обусловленную вдыханием радиоактивных аэрозолей за счет распада газа радона, который образуется в свою очередь при естественном распаде радия, содержащегося в почве и строительных материалах.

Использование в сельском хозяйстве фосфорных удобрений, содержащих естественные радионуклиды рядов урана и тория, является дополнительным фактором облучения организма человека. Эти радионуклиды накапливаются в почве, затем с пылью и продуктами питания попадают в организм.

В атмосферу попадает радиоактивная зола тепловых электростанций. Человек может получать некоторую дозу за счет газо-аэрозольных выбросов атомных электростанций и оседания на почву и растения техногенных радионуклидов.

Выпадающие на поверхность почвы радионуклиды на протяжении многих лет остаются в ее верхних слоях. Если почвы бедны такими минеральными компонентами, как кальций, калий, натрий, фосфор, то складываются благоприятные условия для миграции радионуклидов в самих почвах и по цепи почва - растение.

В первую очередь это относится к дерново-подзолистым и песчано-суглинистым почвам. Например, лишайники в тундре на почвах, бедных минеральными компонентами, захватывают цезий-137 в 200 - 400 раз больше, чем травы. Это обстоятельство способствует накоплению в организме северных оленей повышенного количества радионуклидов. В черноземных почвах подвижность радионуклидов крайне затруднена.

Аккумулятором радионуклидов является лес, особенно хвойный, который содержит в 5 - 7 раз больше радионуклидов, чем другие природные ценозы. Суммарная радиоактивность растений в 10 раз выше, чем тканей животных.

Пути поступления радионуклидов в организме человека с пищей достаточно сложны и разнообразны. Различают поверхностное (воздушное) и структурное загрязнение пищевых продуктов радионуклидами.

При поверхностном загрязнении радиоактивные вещества, переносимые воздушной средой, оседают на поверхности продуктов, частично проникая внутрь растительной ткани.

Более эффективно радиоактивные вещества удерживаются на растениях с ворсистым покровом и с разветвленной наземной частью, в складках листьев и соцветиях. При этом задерживаются не только растворимые формы радиоактивных соединений, но и нерастворимые.

Однако поверхностное загрязнение относительно легко удаляется даже через несколько недель. Так, исследования радиоактивного загрязнения грибов на Украине через 3 года, после аварии на Чернобыльской АЭС, показали, что загрязнение носило не столько структурный, сколько поверхностный характер.

В результате их однократной промывки снижение цезия-137 произошло на 18 – 32 % и на ~ 81 % после однократной варки в течение 10 мин. Если учесть, что цезий-137 очень активно накапливается грибами, а именно, в 1000 раз больше, чем высшими растениями.

Структурное загрязнение радионуклидами обусловлено физико-химическими свойствами радиоактивных веществ, составом почвы, физиологическими особенностями растений. Радионуклиды, выпавшие на поверхности почвы, на протяжении многих лет остаются в ее верхнем слое, постоянно мигрируя на несколько сантиметров в год в более глубокие слои. Это в дальнейшем приводит к их накоплению в большинстве растений с хорошо развитой и глубокой корневой системой.

Растения по степени накопления радиоактивных веществ располагаются в следующем порядке: табак (листья) > свекла (корнеплоды) > картофель (клубнеплоды) > пшеница (зерно) > естественная травяная растительность (листья и стебли). Быстрее всего из почвы в растения поступает стронций 90, стронций -89, йод-131, барий-140 и цезий-137.

С атмосферным воздухом человек может получить 1 – 2 % радионуклидов от их общего количества, поступающих с пищей и водой.

Основным источником радиоактивных элементов, поступающих в организм человека, являются пищевые продукты (таблица 2).

Хлебопродукты являются ведущим поставщиком радионуклидов в организм - от одной трети до половины их общего поступления. На втором месте по значимости стоит молоко, на третьем - картофель, овощи и фрукты, затем мясо и рыба.

Таблица 2-Удельная радиоактивность отдельных пищевых продуктов и воды по калию-40 и радию-226

Продукты питания	Удельная радиоактивность, Бк/кг	
	по калию-40	по радию-226
Пшеница	148,0	0,074 - 0,096
Картофель	129,5	0,022 - 0,044
Горох	270,8	0,090 - 0,870
Говядина	85,1	0,029 - 0,074
Рыба	77,7	0,015 - 0,027
Молоко	44,4	0,001 - 0,009
Свинина	33,3	-
Масло сливочное	3,7	0,037 - 0,110
Вода речная	0,037 - 0,592	0,009 - 0,080

С продуктами морского происхождения радиоактивных веществ поступает в рацион мало, так как из-за высокой минерализации морской воды продукты моря очень слабо загрязнены стронцием и цезием.

Свободны от загрязнения радионуклидами глобальных выпадений артезианские и многие грунтовые воды благодаря изоляции от поверхности земли. А вот воды подземных водоемов, талые, дождевые воды могут служить источником поступления их в организм человека.

На накопление радионуклидов в тканях рыб влияет тепловое загрязнение водоемов. Размещение рыбохозяйственных комплексов у мест удаления тепловых вод теплоэлектростанций и особенно АЭС способствует также более интенсивному усвоению и накоплению в тканях рыб находящихся в воде радионуклидов. Согласно литературным данным, уровни накопления цезия-137 в тканях карпа, обитавшего в воде с температурой 25 °С, вдвое выше, чем при обитании этого вида рыб в воде с температурой 12 – 15 °С.

Кроме того, возможность накопления радионуклидов у рыб разных пород даже в одном и том же водоеме может различаться в 2 - 3 раза. Для хищных рыб (щука, окунь и др.) характерны минимальные показатели накопления стронция-90 и максимальные цезия-137. Растительоядные рыбы (каarp, карась и др.) наоборот накапливают стронция больше, а цезия в несколько раз меньше, чем хищники.

Наибольшие уровни накопления радионуклидов характерны для пресноводных рыб северных районов нашей страны, где воды поверхностных водоемов, особенно озер, слабоминерализованы.

Кроме того, постоянно расширяется перечень продуктов, которые подвергаются целенаправленно облучению с целью увеличения сроков хранения и реализации продукции (сырое мясо и полуфабрикаты из него, свежие плоды, овощи и фрукты, морепродукты, специи, кофе, соки и т.д).

В настоящее время радиационная обработка пищевых продуктов (около 40 видов) разрешена в более чем 30 странах (США, Канада, Голландия, Франция, Франция, Польша, Венгрия, страны СНГ). Пищевые продукты подвергают облучению низкими дозами (≤ 10 кГр (Грей)) с целью увеличения сроков хранения, обеззараживания, консервирования, применяется в основном γ -излучение, источником которого служит кобальт-60.

Продукты питания, обработанные γ -лучами, безопасны для человека, о чем свидетельствуют многочисленные эксперименты. Однако имеются сведения, что при скармливании подобным животным мясных продуктов, облученных стерилизующими дозами, было отмечено отрицательное воздействие на функцию воспроизводства потомства. При превышении доз облучения возможны такие отрицательные явления, как образование токсичных веществ.

Облучение устраняет бактерицидную загрязненность продуктов даже в дозах, вызывающих эффект пастеризации, но при этом индуцирует вторичную радиоактивность. Это может привести к необратимым изменениям в облученных продуктах, вплоть до радиолиза молекул ДНК, на чем преимущественно, и основаны методы идентификации облученных пищевых продуктов.

Особенно опасно загрязнение пищевых продуктов цезием - 137 и стронцием - 90, период полураспада которых составляет около 30 лет и интенсивность радиации очень высокая. Для основных продуктов питания и питьевой воды определены допустимые уровни содержания в них указанных радионуклидов.

Следует, однако, подчеркнуть, что поскольку у человека в процессе эволюции не выработались специальные защитные механизмы от ионизирующих излучений, с целью предотвращения неблагоприятных последствий для населения, по рекомендации Международной комиссии по радиационной защите ожидаемая эффективная эквивалентная доза не должна превышать 5 Зв (Зиверт) за любой год радиоактивного воздействия.

Попадая в организм человека, радиоактивные элементы распределяются в органах, тканях, и в неодинаковой степени выводятся из организма. В зависимости от распределения в тканях организма различают остеотропные радионуклиды, накапливаются преимущественно в костях - радиоизотопы стронция, кальция, бария, радия, циркония, плутония; концентрируются в печени (до 60 %) и частично в костях (до 25 %) – церий, лантан, прометий; равномерно распределяющиеся в тканях организма – тритий, углерод, железо, полоний; накапливаются в мышцах – калий, рубидий, цезий; селезенке и лимфатических узлах – ниобий, рутений. Радиоизотопы йода избирательно накапливаются в щитовидной железе, где их концентрация может быть в 100...200 раз больше, чем в других органах и тканях.

Механизм воздействия ионизирующего излучения на человека подразделяется три этапа. **На первом физико-химическом этапе**, в результате поглощения большого количества энергии излучения образуются ионизированные, активные в химическом отношении атомы и молекулы. Они приводят к разрушению молекул белка, изменению ферментных систем, расстройству тканевого дыхания, глубокому нарушению биохимических и обменных процессов в органах и тканях организма. **На втором этапе** поражаются различные структурные элементы ядер клеток, в первую очередь дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК). **Третий этап** характеризуется воздействием излучения на организм в целом. Облучение в зависимости от величины поглощенной дозы может вызвать повреждения от незначительных, не дающих клинической картины, до смертельных. Однократное острое или хроническое облучение увеличивает риск отдаленных эффектов – рака и генетических нарушений.

В связи с чем комиссия Codex Alimentarius ФАО/ВОЗ приняла, что допускаемые уровни радиоактивных веществ в загрязненных пищевых продуктах, реализуемых на международном рынке, составляют: для цезия и йода – 1000 Бк/кг (Беккерель/кг), для стронция – 100 Бк/кг, для плутония и америция – 1 Бк/кг.

Уменьшение поступления радионуклидов в организм с пищевыми продуктами можно достичь путем снижения их содержания при помощи технологических, агротехнических приемов и использования специальных рационов.

В результате механической обработки продуктов можно удалить от 20 до 60 % радионуклидов. Из способов тепловой обработки наиболее предпочтительным для снижения содержания радионуклидов в пищевых продуктах является варка.

Использовать отвары в пищу нецелесообразно. Для получения отвара нужно варить продукт в воде 10 минут, затем слить воду и продолжать варку в новой порции воды. Такой отвар уже можно использовать для приготовления супов и соусов. На выведение радионуклидов из продукта в бульон влияют солевой состав и реакция воды. Введение соли увеличивает выход радионуклидов.

Мясо перед приготовлением, следует замочить в холодной воде в течение двух часов, затем снова залить холодной водой и варить при слабом кипении в течение 10 минут, слить воду и в новой порции воды довести до готовности.

При жарке мяса и рыбы происходит их обезвоживание и на поверхности образуется корочка, препятствующая выведению радионуклидов. Поэтому для снижения вероятности загрязнения готовой продукции радионуклидами следует отдавать предпочтение отварным мясным и рыбным блюдам.

Существенного снижения содержания радионуклидов в молочных продуктах можно достичь путем получения из молока жировых и белковых концентратов. Особое внимание хотелось бы обратить на изменение содержания особо опасных загрязнителей (^{90}Sr , ^{137}Cs) при термической обработке некоторых продуктов животного и растительного происхождения (таблица 3).

Таблица 3 - Снижение содержания радионуклидов в продуктах питания при кулинарной обработке

Сырье	Готовый продукт или блюдо	Снижение содержания по сравнению с исходным, %	
		^{90}Sr	^{137}Cs
Молоко	Творог	18	20
	Сыр	55-58	91
	Сливки	75-94	74-90
	Масло	99	98
Рыбы	Уха	95-99	15-28
Говядина	Бульон из мяса	55-58	-
	Мясо жареное	-	45
Томаты	Паста	20	-
Картофель	Отварной	-	45

Из таблицы 3 следует, что в результате приготовления продукции происходит существенное снижение содержания названных радионуклидов в конечном продукте. Естественно, что водные растворы, получаемые в результате переработки исходного сырья (обрат, сыворотка, бульон, отвар), содержат повышенные концентрации названных радионуклидов и непригодны для потребления.

Для выведения уже попавших в организм радионуклидов необходима высокобелковая диета. Употребление белка должно быть увеличено не менее чем на 10% от суточной нормы для восполнения носителей SH-групп, окисляемых активными радикалами, образуемых радионуклидами.

Кроме того, существуют продукты питания и химические соединения, обладающие профилактическим радиозащитным действием, то есть способны связывать и выводить из организма радионуклиды.

К ним относятся: полисахариды (пектин, декстрин), фитиновые соединения, галлаты, этиловый спирт, некоторые жирные кислоты, микроэлементы, витамины, ферменты, гормоны. Радиоустойчивость организма повышают некоторые антибиотики (биомицин, стрептоцит).

Пектиновые вещества в растительном сырье представлены протопектином, пектином и пектиновой кислотой. Полигалактуроновая кислота, составляющая основу пектина, соединясь с радионуклидами, тяжелыми металлами образует нерастворимые соли, не всасывающиеся через слизистую желудочно-кишечного тракта, а выделяющиеся из организма. Кроме того, низкомолекулярные фракции пектина проникают в кровь, образуют с радионуклидами комплексы и затем удаляются с мочой. Пектинсодержащие продукты обладают способностью в течение 1 - 3 часов связывать стронций, цезий, цирконий, рутений, ионы свинца, лантана и эвакуировать из организма до 50 % этих элементов.

Кроме пектина радиозащитным действием обладают и другие полисахариды типа декстрина, а также липополисахариды, находящиеся в листьях винограда и чая.

К важным радиозащитным соединениям относятся так называемые "витамины противодействия". В первую очередь это относится к витаминам группы В, Р и С. Хотя по мнению специалистов одна аскорбиновая кислота не обладает защитным действием, но она усиливает действие витаминов В и Р. В то время как радиоактивные элементы приводят к разрушению стенок кровеносных сосудов, совместное действие витаминов Р и С восстанавливает их нормальную эластичность и проницаемость. Радионуклиды разрушают кровь, снижают количество эритроцитов и активность лейкоцитов, а витамины В₁, В₃, В₆, В₁₂ улучшают регенерацию кроветворения, ускоряют восстановление эритроцитов и лейкоцитов. Несколько повышает устойчивость организма к развитию лучевой болезни парааминобензойная кислота, которая улучшает показатели крови, способствует восстановлению биотина (витамина Н).

Фенольные соединения растений являются перспективными источниками потенциально активных противолучевых средств. Они повышают прочность кровеносных сосудов, регулируют работу желез внутренней секреции. Например, хорошо лечит местные лучевые повреждения кожи прополис, что главным образом связано с его фенольными компонентами. Из многочисленного ряда фенольных веществ наибольший интерес вызывают флавоноиды, способствующие удалению радиоактивных элементов из организма. Источниками флавоноидов являются мандарины, черноплодная рябина, облепиха, боярышник, пустырник, солодка и другие растения.

Этиловый спирт обладает выраженным профилактическим радиозащитным действием на разнообразные организмы: человека, животных, бактерий. При введении в питательную смесь этилового спирта выживаемость бактерий повышается на 11 – 18 %, спирт защищает от гибели почти всех мышей, облученных рентгеновскими лучами в дозе 600 рентген.

Таким образом, введение в рацион продуктов, богатых неусвояемыми углеводами, белками, кальцием, фенольными соединениями, витаминами (рыбной массы, костной муки, фтора, ламинарии, овощей, фруктов и т.д), способствует уменьшению риска возникновения онкологических заболеваний.

Контрольные вопросы:

1. Какие изменения в организме вызывает внутреннее радиоактивное облучение человека?
2. Какие вещества называются радиоактивными?
3. Что такое естественная радиоактивность?
4. Из чего складывается радиационный фон земли?
5. В результате чего происходит загрязнение растительного сырья радионуклидами?
6. Какую опасность представляет поверхностное и структурное загрязнение пищевых продуктов радионуклидами?
7. От каких факторов зависит накопление радионуклидов в тканях рыб?
8. Для какой цели, и какие продукты питания подвергают целенаправленному облучению?
9. Каким образом радиоактивные элементы распределяются в органах и тканях человеческого организма?
10. В чем особенность механизма воздействия ионизирующего излучения на человека?
11. Каким образом способы кулинарной обработки сырья влияют на содержание радионуклидов?
12. Какие продукты питания и химические вещества обладают профилактическим радиозащитным действием?
13. Какими продуктами необходимо обогащать рацион для выведения из организма радионуклидов?
14. В чем особенность радиозащитного действия витаминов В, Р и С?

3.5. Загрязнение веществами, применяемыми в растениеводстве

В эту группу загрязнителей входят пестициды, удобрения, регуляторы роста растений, средства против прорастания, средства ускоряющие созревание плодов.



Рисунок 46 – Обработка поля удобрением

Рассмотрим основные из них.

3.5.1. Нитраты и нитриты

Нитраты – соли азотной кислоты (HNO_3) широко распространены в природе, они являются нормальными метаболитами любого живого организма, как растительного, так и животного. Поэтому «безнитратных» продуктов в природе не существует. В организме человека в сутки образуется и используется в обменных процессах 100 мг и более нитратов.

При употреблении нитратов в повышенных количествах они в пищеварительном тракте частично восстанавливаются до нитритов (с помощью нитрат - редуктазы НАДФН): $\text{NO}_3 \rightarrow \text{NO}_2$. Кроме того, из нитритов в присутствии аминов могут образовываться N-нитрозамины, обладающие канцерогенной активностью.

Механизм токсичного действия нитритов в организме заключается в их взаимодействии с гемоглобином крови. В результате окисления двухвалентное железо (Fe^{2+}) гемоглобина преобразуется в трехвалентное (Fe^{3+}) метгемоглобина, который в отличие от гемоглобина не способен связывать и переносить кислород по организму человека. Развивается тканевая гипоксия, то есть нарушается нормальное дыхание клеток и тканей организма, что вызывает нарушение обменных процессов, снижает умственную и физическую работоспособность 1 мг нитрита натрия может перевести в метгемоглобин около 2000 мг гемоглобина.

Токсичность нитритов зависит от состава рациона, индивидуальных особенностей организма, в частности активности метгемоглобинредуктазы, обладающий способностью восстанавливать метгемоглобин в гемоглобине.

В организме человека нитриты образуются либо в пищеварительном тракте, либо непосредственно в полости рта. Нитриты примерно в 10 раз токсичнее нитратов и при определенных условиях могут переходить в них, что следует учитывать, особенно при текущем санитарно – гигиеническом контроле технологии приготовления и условий хранения овощных блюд.

Нитраты, в отличие от нитритов, не являются метгемоглобинообразователями и не обладают выраженной токсичностью. Главной причиной острой интоксикации является восстановление нитратов в нитриты. Острые отравления наблюдаются у людей при приеме 1- 4 г нитратов, доза 8-14 г может оказаться смертельной.

Количество нитратов в растительном сырье определяется в основном видом растения, условиями окружающей среды, практикой ведения сельского хозяйства и т.д.

По способности накапливать нитраты овощи и фрукты делятся на 3 группы:

1. с высоким содержанием (до 5000 мг/кг сырой массы): салат кочанный, шпинат, свекла, укроп, кинза, листовая капуста, редис, зеленый лук, арбуз;

2. со средним содержанием (300-600 мг/кг): цветная капуста, кабачки, тыквы, репа, редька, белокочанная капуста, хрен, морковь, огурцы;

3. с низким содержанием (10-80 мг/кг): брюссельская капуста, горох, щавель, фасоль, картофель, томаты, репчатый лук, фрукты, ягоды.

Накопление нитратов в растениях зависит от многих причин:

- *от биологических особенностей самих растений и их сортов.* Например, больше нитратов накапливается в редисе сорта “Красный великан” по сравнению с другими ее сортами “Розовый с белым кончиком”, “Жара” и другие. Морковь “Нантская” содержит нитратов в 2 раза больше, чем “Шантанэ”;

- *от возраста растений.* Молодые растения содержат нитратов больше, чем старые на 50-70 % (кроме шпината и овса). Нитратов больше в ранних овощах, чем в поздних;

- *от анатомической части растения.* Нитраты концентрируются: в капусте – в кочерыжке, в огурцах и редисе – в поверхностных слоях, в моркови - в центральной части;

- *от времени сбора урожая.* Лиственные овощи лучше собирать в вечернее время, так как содержание нитратов на 30-40 % меньше, чем в утренние часы;

- *от режима минерального питания растений.* Микроэлементы (особенно молибден) снижают количество нитратов в редисе, редьке и цветной капусте; цинк и литий - в картофеле, огурцах и кукурузе. Уменьшается содержание нитратов в растениях и в результате замены минеральных удобрений на органические (навоз, торф и др.), которые постепенно разлагаются и усваиваются растениями. Органические удобрения положительно влияют на капусту, морковь, свеклу, петрушку, картофель, шпинат. Содержание нитратов возрастает сильнее при использовании нитратных удобрений (KNO_3 , $NaNO_3$, $Ca(NO_3)_2$), чем при применении аммонийных;

- *от факторов окружающей среды.* Одна из причин повышенного содержания нитратов в овощах, выращенных под пленкой или в теплицах, недостаток света. Яркая освещенность, солнечный свет способствуют ассимиляции азота, что в итоге приводит к снижению нитратов в растениях. В теплицах содержание нитратов в растениях может увеличиваться более чем в 10 раз по

сравнению с растениями открытого грунта, например, парниковая зелень. Наличие нитратов в растениях в значительной степени зависит от температуры (повышение температуры, как правило, способствует их снижению) и от влажности (при увеличении влажности их количество увеличивается). При влажном и холодном лете содержание нитратов увеличивается в 2,5 раза;

- *от условий хранения овощей.* Содержание нитратов в пищевых продуктах может возрасти по мере их хранения. Кроме того, в процессе хранения свежих овощей, особенно при комнатной температуре, возможно превращение нитратов в нитриты. Это связано с развитием микрофлоры, способной восстанавливать нитриты (многие представители лактобацилл, E.Coli, некоторые виды стрептококков и др.). В этой связи свежий сок детям рекомендуется употреблять в течение одного часа после его приготовления;

- *от свойств почвы.* Чем богаче гумусом и общим азотом почва, тем больше накапливаются нитраты в корнеплодах;

- *от района выращивания.* У овощей, выращенных вблизи предприятий, промышленные выбросы которых включают окислы азота, аммиак, пыль азотосодержащих удобрений, мочевины, нитраты в основном поступают в растения через листья. Снизить их количество в овощах можно внесением в почву фосфорных и калийных удобрений.

Исходя из вышесказанного можно порекомендовать возможные технологические способы снижения нитратов в сырье и готовой пищевой продукции.

При промышленном производстве продуктов питания из овощей следует учитывать их вид и сорт. Предпочтение целесообразно отдавать тем сортам, которые обладают меньшей способностью аккумулировать нитраты. Для растений, у которых способность накапливать нитраты особенно сильно выражена, например, у листовой зелени, кольраби, редиса, необходимо пересмотреть агротехнику.

Желательно ограничивать рыхление почвы при выращивании овощей под пленкой, что может способствовать повышению содержания нитратов в овощах. Следует правильно выбирать участки для выращивания овощей, исключая затененные места. Сбор урожая желательно проводить во второй половине дня.

В консервированных овощах, обладающих способностью аккумулировать нитраты (пюре из шпината быстрозамороженное) возможно восстановление нитратов в нитриты при хранении размороженной продукцией или повторном их нагревании.

При производстве мясо – овощных консервов необходимым условием безопасности является предотвращение комбинирования нитрофильных овощей с копченостями.

При кулинарной обработке сырья количество нитратов снижается: очистке, мойке, вымачивании – на – 5-15 %, при варке – на 80 % (в капусте – на 58 %, в столовой свекле – на 20 %, в картофеле – на 40 %) , в связи с переходом в отвар нитратов, инактивацией ферментов, восстанавливающих нитраты в нитриты. При

более жесткой тепловой обработке нитраты разрушаются с образованием оксидов азота и кислорода.

При консервировании содержание нитратов уменьшается на 20-25 % в овощах, особенно при консервировании огурцов, капусты, так как они уходят в рассол и маринад, которые поэтому не используют. При квашении капусты количество их уменьшается в 2,3 раза, при мариновании в 2,1 раза.

Для снижения количество нитратов в старых клубнях картофеля, его следует залить 1%-ным раствором поваренной соли.

В связи с тем, что нитраты концентрируются в кожуре овощей и плодов, то их (особенно огурцы и кабачки) надо очищать полностью от кожуры, а у пряных трав следует использовать только листья, а не стебли. У патиссонов, кабачков и баклажанов необходимо срезать верхнюю часть, которая примыкает к плодоножке.

Хранить свежие овощи и плоды следует в охлаждаемом месте, так как при температуре +2 °С невозможно превращение нитратов в нитриты. При повышенной температуре хранения происходит микробиологическое восстановление нитратов под действием фермента нитрат – редуктазы. В связи, с чем опасно хранить овощные блюда длительное время на мармите.

Для уменьшения содержания нитратов в организме человека необходимо ввести в рацион продукты, богатые витаминами С и Е, которые снижают их вредное воздействие. Поэтому салаты, закуски, блюда из свежих овощей и фруктов рекомендуется готовить непосредственно перед их употреблением, так как при хранении их в течение 6 часов в измельченном виде, теряется более 50 % витамина С.

Необходимо строго контролировать количество введенных нитратов и нитритов в качестве пищевых добавок при производстве мясопродуктов, для придания им характерного цвета. При введении в колбасный фарш, ветчинные изделия, соленые мясопродукты они взаимодействуют с красящим пигментом мяса (миоглобином), в результате чего образуется нитрогемохромоген, который и придает мясным изделиям ярко-розовый цвет. Цвет мяса становится ярко-красным благодаря пигменту оксимиоглобину при насыщении миоглобина кислородом.

Содержание нитритов в пищевых продуктах допускается до 50 мг/кг, в солонине из говядины и баранины – 200 мг/кг, в экспортируемых – до 30 мг/кг. Для обеспечения указанных нормативов нитриты используют в следующих количествах: засолка говядины, баранины, конины – 0,1 - 0,12 % от массы рассола, для свинины – 0,06 - 0,08 %, в колбасных изделиях – 0,003 - 0,005 от массы мяса.

Нитриты и нитраты образуются в пищевых продуктах при γ – облучении, которое применяют с целью стерилизации и увеличения продолжительности хранения. При химической активизации γ – излучений происходят многочисленные реакции между азотом воздуха и кислородом, парами воды и веществами продуктов. Образующиеся азотистые соединения окисляются до ионов нитратов и концентрируются в продуктах.

Основными источниками поступления нитратов в организм человека являются растительные продукты (80-90 %), в основном овощи. Нитритов – мясные продукты

(50-60 %). В потреблении этих соединений с суточным пищевым рационом, доля молока и молочных продуктов может составить не более 5 %. При тепловой обработке молока содержание нитратов и нитритов повышается, из-за высвобождения окислов азота, которые окисляются кислородом воздуха до нитратов.

ДСД нитрита – 0,2 мг/кг массы тела, кроме детей грудного возраста. Острое отравление отмечается при однократной дозе – 200-300 мг, летальный исход – 300-2500 мг. ДСД нитратов 5 мг/кг массы тела. ПДК в пищевой воде – 45 мг/л.

3.5.2. Нитрозосоединения

Из известных в настоящее время нитрозосоединений 80 нитрозоаминов и 23 нитрозоамида являются активными канцерогенами и мутагенами. Общим для всех нитрозосоединений является нитрозогруппа ($> N-N=O$), к которой могут присоединиться различные радикалы. Нитриты и окислы азота обладают способностью легко нитрозировать вторичные, третичные и четвертичные амины пищевых продуктов с образованием нитрозосоединений.

В желудке нитраты образуют с биогенными аминами, содержащимися, например, в мясе, нитрозоамины и нитрозоамиды. У людей с пониженной кислотностью желудочного сока из нитратов образуется большое количество нитрозоаминов, вызывая более высокую частоту рака желудка.

Уровень содержания нитрозоаминов в пищевой продукции - один из важнейших показателей ее безопасности.

В свежих продуктах, особенно растительного происхождения нитрозосоединения либо отсутствуют, либо присутствуют в ничтожно малых количествах. Исключение составляют те случаи, когда эти продукты изготовлены с нарушением технологических режимов или из сырья с высоким исходным уровнем предшественников реакций нитрозирования.

Нитрозосоединения могут образовываться в результате технологической обработки (варки, жарки, соления, копчения) и длительного хранения сырья, полуфабрикатов. Чем интенсивнее тепловая обработка и продолжительнее срок хранения пищевых продуктов, тем больше вероятность образования в них нитрозосоединений.

При варке белковых продуктов образуются пролин, гидроксипролин и аргенин, а так же амины, которые способны нитрозироваться. В большом количестве нитрозамины образуются при жарке, особенно много их накапливается в жировых слоях мяса и вытопленном из них жире.

Использование специй и посолочных компонентов так же приводит к увеличению нитрозосоединений. В процессе посола происходит необратимый распад некоторой части белковых веществ мяса, образуются полипептиды и низкомолекулярные азотосодержащие соединения (аминокислоты и амины), которые в результате реакции нитрозирования служат источником нитрозосоединений.

Наибольшее содержание нитрозосоединений обнаружено в копченых мясных изделиях, колбасах, приготовленных с добавлением нитритов - до 80 мкг/кг; в соленой и копченой рыбе - до 110 мкг/кг; из молочных продуктов, главным образом в сырах, прошедших фазу ферментации – до 10 мкг/кг; из растительных продуктов – в солено-маринованных изделиях; из напитков – в пиве 12 мкг/кг. В мясных продуктах домашнего копчения спектр обнаруженных нитрозосоединений шире, а содержание намного выше.

Результаты многочисленных исследований мясной продукции на содержание нитрозосоединений показывают, что при соблюдении рецептур внесения нитритов в процессе производства их остаточные количества в готовом продукте не превышают гигиенических нормативов, принятых в Российской Федерации. Хотя около 9 % образцов мясных изделий по содержанию нитрозоаминов превышают гигиенические регламенты, причиной этого является нарушение условий и сроков хранения готовых мясных изделий. N-нитрозоамины были обнаружены в количествах от 0,1 до 30 мкг/кг.

Наименьшее количество установлено в свежем мясе (до 0,4 мкг/кг) и консервах (до 0,7 мкг/кг), **наибольшее** - в варено-копченых изделиях из свинины (до 9,8 мкг/кг).



Рисунок 47 – Варено – копченые изделия из свинины

В качестве профилактических мероприятий по снижению уровня нитрозосоединений можно порекомендовать ввести в рацион продукты, богатые витаминами С и Е, полифенолами, танинами, пектиновыми веществами, так как они подавляют реакцию нитрозирования в человеческом организме. Установлено, что при соотношении витамина С и нитратов 2 : 1 и более нитрозоамины не образуются. Кроме того, значительное количество клетчатки и пектиновых веществ, содержащихся в организме, подавляет всасывание нитрозоаминов в толстой кишке.

Соблюдение технологии приготовления, сроков и условий хранения кулинарной продукции позволяет получать ее безопасной.

3.5.3. Пестициды

Пестициды – химические соединения, которые применяются в сельском хозяйстве для защиты культурных растений от вредителей, сорняков и болезней, то есть химические средства защиты растений.



Рисунок 48 – Обработка растений от вредителей

Ежегодно около 50 % мировых запасов продовольствия съедают или повреждают насекомые, грызуны, птицы, микроорганизмы, преимущественно плесневые микроорганизмы и другие вредители. При успешной борьбе с насекомыми, микроорганизмами, болезнями, которые поражают зерновые культуры в поле, ежегодная прибавка к урожаю составила бы около 200 млн. тонн зерна, которой хватило бы для пропитания 1млрд. человек. Около 25 % продовольственного зерна теряется в процессе хранения в хранилищах.

Оборот пестицидов в мире возрос с 1991 году с 26,8 млрд. долл. до 38,5 млрд. долл. в 2001 году. Этот рост главным образом обусловлен увеличением потребления пестицидов в США, Западной Европе, Японии.

Пестициды различают по объектам применения:

Бактерициды – для борьбы с бактериями и бактериальными болезнями

Гербициды - для борьбы с сорными растениями;

Инсектициды - для борьбы с вредными насекомыми;

Фунгициды - для борьбы с грибными болезнями растений и различными грибами и т.д.

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), малотоксичные (ЛД₅₀ более 1000 мг/кг).

По кумулятивным свойствам пестициды делятся на вещества, обладающие сверх кумуляцией (коэффициент кумуляции меньше 1), выраженной кумуляцией (коэффициент кумуляции от 1 до 3), умеренной кумуляцией (коэффициент кумуляции от 3 до 5), слабовыраженной кумуляцией (коэффициент кумуляции больше 5).

По стойкости пестициды делятся на очень стойкие (время разложения на нетоксичные компоненты свыше 2 лет), стойкие (от 0,5 до 1 года), умеренностойкие (от 1 до 6 месяцев), малостойкие (1 месяц).

Пестициды, относящиеся к высокотоксичным (1-2 группы гигиенической классификации), могут вызывать острые отравления при поступлении в организм с продуктами питания. Продукты, содержащие остатки таких пестицидов выше ПДК, в питании не используются.

Продукты, содержащие пестициды с выраженной способностью к кумуляции (1 и 2 группы), независимо от их токсичности при однократном поступлении опасны в связи с возможностью хронических отравлений. Они могут быть использованы в питании лишь кратковременно и при условии, что их остатки превышают ПДК не более чем в 2 раза. Запрещается их использование в детских и больничных учреждениях.

Основные группы пестицидов:

Фосфорорганические пестициды (ФОП) – одна из наиболее распространенных и многочисленных групп пестицидов. К ним относятся афуган, актеллик, дибром, карбофос, бромфос, фталофос, хлорофос, цидиал и другие. ФОП при воздействии высокой температуры частично или полностью разрушаются. В первые часы (1-2) после обработки растений и в меньшей мере позднее они могут быть смыты водой. Фрукты, ягоды можно переработать на варенье, повидло, джем, сухофрукты после предварительного мытья. Фрукты, содержащие остаточные количества фосфорорганических пестицидов, превышающие ПДК в 3 - 4 раза, перед переработкой освобождаются от кожуры. Продукты, содержащие остатки фозалона, во всех случаях подлежат предварительной очистке от кожуры.

Не рекомендуется изготовление мармелада из плодов и ягод, содержащих остатки фосфорорганических пестицидов в количествах, превышающих ПДК в 3 - 4 раза, так как используемая при этом кратковременная термическая обработка недостаточна для их разрушения.

Овощи могут быть переработаны на консервы, подвергающиеся стерилизации. Ввиду того, что метафос, хлорофос, тиофос, длительно сохраняются в кислой среде, то капусту и другие овощи с наличием остатков указанных препаратов, превышающих допустимые уровни, не рекомендуется использовать для квашения и маринования.

В связи с тем, что фосфорорганические пестициды в больших количествах скапливаются в кожуре цитрусовых, последние могут быть переработаны только после очистки от кожуры. Запрещается также использовать кожуру в кондитерском производстве (цукаты, цедра).

Зерно и мука, содержащие остаточные количества фосфорорганических пестицидов, могут быть использованы для выпечки хлебобулочных изделий.

При загрязнении мяса большими количествами фосфорорганических пестицидов (превышающих ПДК в 3-4 раза), оно не может быть реализовано через торговую сеть. Можно его использовать для изготовления вареных колбас, технология производства которых требует высоких температур.

Молоко, содержащее ФОП, может быть использовано в питании после кипячения.

Хлорорганические пестициды (ХОП) стойкие к воздействию высокой температуры, практически нерастворимы в воде, что значительно затрудняет, а чаще делает невозможным полное освобождение пищевых продуктов от их остатков. К ним относятся гексахлорбензол, гексахлорбутадиен, гамма-изомер, 2,2,2 - трихлор - 1,1 - бис - (пара-хлорфенил) этан (ДДТ), дилор, каптан, кельтан, метоксихлор и другие.

Интересна судьба открытого в 1939 году швейцарцем Паулем Мюллером инсектицида- [2,2,2-трихлор-1,1-бис (пара-хлорфенил) этана], известного как ДДТ. Препарат токсичен. Он сыграл огромную роль в борьбе с малярией и в 1948 г Пауль Мюллер был удостоен Нобелевской премии в области медицины. Начиная с 1950 г начали поступать сообщения о токсичных свойствах ДДТ и реальной угрозе здоровью. Благодаря своей стойкости и летучести (период обращения вокруг земли составляет 3-4 недели, и он оказался одним из первых загрязнителей. Препарат запрещен уже в 60-е годы в большинстве стран, в СССР - с 1970 г.

Фрукты и ягоды, в которых остаточные количества хлорорганических пестицидов превышают ПДК, могут быть переработаны на соки, так как пестициды остаются в мезге, которая не должна использоваться в качестве корма для скота.

Яблоки и груши могут быть использованы для приготовления повидла, джема, варенья, сухофруктов после предварительной очистки от кожуры, в которой концентрируется основное количество пестицидов.

Плоды косточковых не перерабатываются на сухофрукты, так как не могут быть освобождены от кожуры. Падалица плодов используется после удаления кожуры для изготовления повидла и джема.

Лиственные овощи, зеленый лук, петрушка, загрязненные данным видом пестицидов, не должны употребляться в питании.

Картофель, загрязненный хлорорганическими пестицидами, может быть переработан на технический крахмал, технический спирт и применяться в качестве посевного материала.

Морковь не может перерабатываться на соки и консервы, предназначенные для детского и диетического питания. Она может быть использована в качестве подсортировки к консервам (овощные, рыбные), подлежащие стерилизации.

Зерно, в порядке исключения, может быть переработано на высшие сорта муки (т.к. основное количество пестицидов концентрируется в отрубях). Зерно, значительно загрязненное хлорорганическими пестицидами, может быть использовано лишь для технических целей (технический спирт, технический крахмал, клей), а также в качестве посевного материала.

Молоко может быть переработано на обезжиренные молочные продукты (творог, кефир, сухое и сгущенное молоко). Сливки и сливочное масло, в которых остаточные количества хлорорганических пестицидов превышают допустимые, могут быть использованы в кондитерских и других изделиях с таким расчетом,

чтобы в готовой продукции их остатки не превышали допустимые уровни. В противном случае они могут быть использованы только для технических целей.

Небольшие партии мяса, содержащие хлорорганические пестициды, могут быть использованы в качестве подсортировки для изготовления колбасных изделий.

Рыба, в которой обнаружены хлорорганические пестициды в количествах, не более чем в 4 раза превышающих ПДК, может быть использована для подсортировки к рыбным и овощным консервам.

Яйцо с наличием данного вида пестицидов может быть использовано в кондитерском производстве.

Карбаминовая и дитиокарбаминовая кислоты. Из применяемых в настоящее время пестицидов этого класса наибольшую опасность представляют севин, цирам. Они отличаются значительной стойкостью к высокой температуре, обладают цитогенетической активностью, выраженным кумулятивным действием. Продукты, загрязненные цирамом, не должны использоваться в питании.

Яблоки, содержащие севин, не подлежат хранению, так как при этом происходит проникновение препарата из кожуры в мякоть. Они могут быть переработаны на повидло, джем после освобождения от кожуры. При небольшом содержании севина яблоки после очистки от кожуры могут быть переработаны на консервы.

Яблоки и ягоды, загрязненные поликарбацином, купроцином и цинебом, целесообразно перерабатывать на сухофрукты, джем, повидло, консервы. Зерно и мука, загрязненные цинебом, могут быть использованы для выпечки дрожжевого теста.

При поисках путей реализации продуктов питания, загрязненных дитиокарбаматами – поликарбацином, купроцином, цинебом, следует иметь в виду, что в кислой среде разрушение пестицидов значительно ускоряется.

*Мышьяк*содержащие пестициды. Овощи и фрукты могут быть использованы в качестве подсортировки к овощным и фруктовым консервам при условии, что в готовой продукции концентрация мышьяка не будет превышать 1 мг/кг с учетом естественного содержания.

Мясо может быть использовано в колбасном производстве после варки при условии, что остаточное количество мышьяка в нем не будет превышать 1 мг/кг. Бульон подлежит уничтожению. Внутренние органы и кости животных, содержащие препараты мышьяка, не подлежат реализации.

*Ртуть*содержащие пестициды. Продукты, загрязненные ртутьсодержащими пестицидами, не могут быть использованы для целей питания.

Причины вероятного загрязнения пестицидами пищевых продуктов самые разнообразные: завышение норм расхода пестицидов, кратность обработок; несоблюдение концентрации рабочей жидкости; применение не рекомендованных форм препаратов; нарушение наземной обработки: применение не рекомендованных способов обработки, недозволенной аппаратуры; нарушение правил авиаобработки; высоты распыла пестицидов, не соблюдение ареала обработок; применение пестицида не по назначению; повторяемость применения в течение нескольких лет

стойких пестицидов на одной площади; обработка в метеоусловиях, отличающихся от рекомендованных и т.д.

Нарушение гигиенических норм хранения, транспортировки и применения пестицидов, низкая культура работы с ними приводят к их накоплению в сырье и пищевых продуктах, а способность аккумулироваться и передаваться по пищевым цепям привело к широкому их распространению и негативному влиянию на здоровье человека.

Применение химических средств защиты растений ставит ряд проблем:

первая, многие пестициды, например, ртуть органические соединения, имеют тенденцию накапливаться в кормах и животных;

вторая, связана с продолжительностью сохранения пестицидов в почве или на растениях после обработки. Хлорированные углеводы и пестициды, содержащие мышьяк, свинец, ртуть, относятся к группе устойчивых, они не разрушаются за время одного вегетационного сезона под действием света, микроорганизмов и т.д.;

третья, способность вредителей приобретать устойчивость к пестицидам.

Применение пестицидов и их роль в борьбе с различными вредителями, в повышении урожайности, их влияние на окружающую среду и здоровье человека вызывают неоднозначные оценки различных специалистов. Так, по данным ООН, ежегодно почти у 1 млн. человек регистрируют отравления пестицидами, применяемыми при обработке сельскохозяйственных культур, из них около 40 тысяч человек погибают. При этом следует отметить, что из общего числа отравлений химическими средствами со смертельным исходом на долю пестицидов приходится лишь 2,6 %, алкоголь вызывал смерть в 10,5 % случаев, обезболивающие лекарства-17,4 %.

С 1986 года в нашей стране действует автоматизированный мониторинг, обеспечивающий информацию об уровнях пестицидов в продуктах питания. Результаты мониторинга 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 обнаружен наиболее широкий спектр пестицидов. Такое положение связано, во-первых, с тем, что во многих хозяйствах и у частных лиц остались большие запасы этих опасных веществ, во-вторых, хлорорганические соединения, несмотря на низкие концентрации, способны накапливаться в различных средах (воде, почве) и обладают высокой биологической активностью.

Данные мониторинга свидетельствуют о реальной опасности комбинированного воздействия на организм человека множества высокотоксичных пестицидов и определяет необходимость первоочередных профилактических мер, особенно при приготовлении пищевых продуктов.

На эффективность снижения остаточных количеств пестицидов влияет характер распределения их в разных частях растений. Основное количество ФОП и ХОП концентрируется в кожуре плодов, овощей или на поверхности, практически не проникая внутрь плода.

В связи, с этим эффективна мойка овощей, фруктов, плодов водой, растворами щелочей или поверхностно-активных веществ, но малоэффективна, когда вещества обладают липофильными свойствами и прочно связываются с восками кутикулы. В данном случае следует использовать салфетки, моющие средства, удаляющие жир и воски (детергенты, каустическую соду, спирт).

Более эффективным способом снижения пестицидов в растительном сырье является очистка от наружных частей растений. Например, при удалении кожуры у цитрусовых, яблок, груш, бананов, персиков, достигается их максимальное освобождение от пестицидов 90-100 %, удаление таких пестицидов, как ортен, дравин, темик, кропетон меньше – не более 50-70 %.

Достаточно высокой степени снижения пестицидов можно достичь при очистке картофеля, огурцов, томатов, удалении наружных листьев у капусты и листовых овощей.

Освобождение пищевых продуктов от пестицидов (от 40 до 100 %) происходит при кулинарной обработки (варке, жарке, запекании, консервировании, изготовлении варенья, джема, мармелада).

Традиционные способы изготовления квашеных и маринованных капусты, огурцов, томатов, яблок не приводит к снижению количества фосфорорганических пестицидов, устойчивых к кислой среде (метафос, хлорофос и др.).

В процессе сушки в зависимости от ее характера, вида сырья и свойств препаратов может происходить или концентрирование остатков пестицидов, или их удаление и разрушение. Заметно концентрируются, например, остаточные количества перметрина при высушивании яблок (2500 – 3000 %).

При переработке зерновых культур наибольшие количества загрязнителей обнаруживаются в отрубях, наименьшие - в муке тонкого помола.

Скорость деструкции пестицидов в хранящихся продуктах зависит от условий. При низких температурах (-18 - -23 °С) снижение остаточных количеств обычно бывает незначительным даже в тех случаях, когда длительность хранения превышает 2 года. С повышением температуры степень деструкции увеличивается, например, при 2 - 10 °С содержание фенсульфотиона снизилось в корнеплодах на 52 - 95 %. С увеличением длительности хранения деструкция пестицидов повышается, так, количество паратиона в кетчупе были стабильно на протяжении 4 месяцев, а через 6 месяцев снижалось на 93 %.

Остаточное содержание пестицидов в мясных и молочных продуктах можно снизить путем их термической обработки. Наиболее эффективным в этом отношении является отваривание мяса в воде.

При этом необходимо помнить о возможности перехода пестицидов в бульон, а также иметь в виду, что некоторые пестициды могут в процессе варки трансформироваться с образованием более токсичных соединений.

Снижение остаточных количеств пестицидов в молоке и молочных продуктах просто термической обработкой проблематично. В связи с тем, что температура плавления пестицидов 80 - 100 °С, а на городских молочных заводах пастеризацию молока осуществляют при 74 - 76 °С с выдержкой до 20 с. Такой режим не

способствует распаду хлорорганических соединений в молоке. Фосфорорганические токсиканты (карбофос, рогор, тиофос) значительно менее стойкие, чем хлорорганические.

Концентрация ФОП снижается до 34 % при стерилизации, а при хранении молока в течение 48 часов при 4 °С разлагается до 40 % от первоначально добавленного количества рогора.

Необходимо отметить, что почти все применяемые в сельском хозяйстве пестициды очень хорошо растворимы в жирах. В связи с тем, что молочный жир является триглицеридом жирных кислот, то пестициды взаимодействуют с радиально ориентированными молекулами липопротеидов и распределяются в зависимости от полярности, то есть, концентрируются снаружи белково-фосфолипидной оболочки жирового шарика или внутри его.

Поэтому обезжиренные молочные продукты будут содержать меньшие количества пестицидов, чем адекватные количества продуктов маслоделия и консервирования молока.

Например, в обезжиренном твороге остается 3 - 4 % малополярных пестицидов, содержащихся в исходном цельном молоке, 20 - 30 % пестицидов отделяется в обезжиренную сыворотку. В связи с этим наиболее эффективным способом удаления пестицидов из молока оказалось производство сухого цельного молока.

Контрольные вопросы:

1. В чем заключается потенциальная токсичность нитратов для человеческого организма?
2. В чем заключается механизм токсичного действия нитритов на организм человека?
3. От каких факторов зависит токсичность нитритов?
4. Все ли растительное сырье имеет одинаковую способность накапливать нитраты во время роста?
5. Перечислите причины, способствующие накоплению нитратов в растениях?
6. Какие способы кулинарной обработки сырья можно применять для снижения количества нитратов в готовой продукции?
7. Какие условия хранения сырья и готовой продукции необходимо выполнять для снижения содержания нитратов?
8. Что необходимо вводить в рацион для снижения нитратов в организме человека?
9. Что представляют собой нитрозосоединения?
10. Каким образом нитрозосоединения образуются в продуктах и организме человека?
11. Перечислите профилактические мероприятия по снижению уровня нитрозосоединений в организме человека?

12. С какими токсиколого-гигиеническими проблемами сталкивается человек при использовании пестицидов?

13. Какие проблемы возникают при применении химических средств защиты растений?

14. Какие технологические способы можно порекомендовать для снижения остаточных количеств пестицидов?

15. Каким образом различные виды кулинарной обработки могут повлиять на количественное содержание пестицидов в готовой продукции?

16. Каким образом можно использовать молоко, содержащее пестициды?

3.6. Загрязнение веществами, применяемыми в животноводстве

С целью повышения продуктивности сельскохозяйственных животных, профилактики заболеваний, сохранения качества кормов в животноводстве широко применяются различные лекарственные и химические препараты (антибиотики, сульфаниламиды, нитрофураны, гормональные препараты, антиоксиданты, транквилизаторы и т.д.).



Рисунок 49 – Ветеринария

3.6.1. Антибиотики

Антибиотики применяются в ветеринарии и животноводстве для ускорения роста животных, профилактики и лечения заболеваний, улучшения качества и сохранности кормов и т.д. В настоящее время порядка 50 % производимых в мире антибиотиков применяется в животноводстве.

Применение таких препаратов несет в себе опасность последующего развития устойчивой к данным веществам микрофлоры у человека, употребляющего в пищу продукты, содержащие антибиотики. У человека развивается дисбактериоз, и при назначении ему антибиотиков велика угроза неэффективного лечения.

Антибиотики способны переходить в мясо животных и птицы, яйцо птиц и другие продукты и оказывать токсическое действие на организм человека. Возможность поступления таких мясных продуктов по импорту, а также развитие

собственного интенсивного животноводства и птицеводства делают проблему контроля весьма актуальной.

Результаты выборочной проверки образцов мясных продуктов на наличие в них антибиотиков показали, что из 35 образцов российского происхождения ни один не содержал антибиотиков, из 3 (Германия) - 1 (тетрациклин), из 5 - 0 (Канада), из 3 (Аргентина) - 1 (левомицетин), из 5 образцов (США) - в 1 содержался тетрациклин и в 1 левомицетин, из 4 - 0 (Австралия), из 1 - 1 (Австрия).

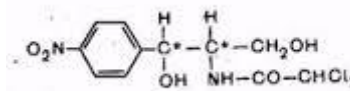
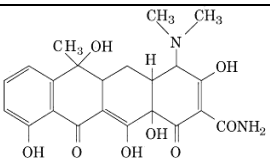
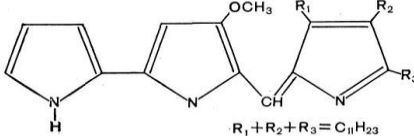
Учитывая неполную достоверность указания производителей и существующую перепродажу мяса поставщикам в разных странах достоверность происхождения продукции не всегда может быть точно определена, однако статистические данные показывают, что более 1 % количества всей мясной продукции может быть, оценено как содержащее антибиотики в дозах, превышающих безопасный для человека уровень.

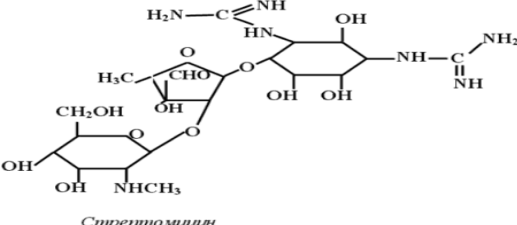
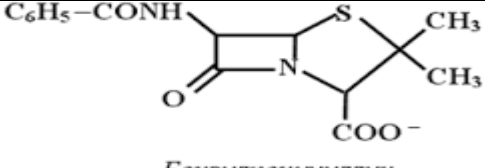
Особое значение имеет загрязнение молока пенициллином, который очень широко применяется для терапевтических целей в борьбе со стафилококковой инфекцией.

В действующих на территории Российской Федерации требованиях к безопасности мясных и молочных продуктов остаточное содержание антибиотиков не допускается и нормируется на уровне ниже долей единиц антибиотической активности (мкг) в 1 г образца (таблица 4).

Антибиотики, содержащиеся в пищевых продуктах в количествах, превышающих допустимые нормы, могут оказывать аллергическое действие. Наиболее сильными аллергенами являются пенициллин и тилозин.

Таблица 4 - Нормируемое остаточное содержание антибиотиков в мясных и молочных продуктах

Антибиотик	Структурная формула	Терапевтическая доза	ПДК, ед/г
Левомицетин		10-20 мг/кг	≤ 0,01
Тетрациклин		20-40 мг/кг	≤ 0,01
Гризин		200-1000 ед/кг	≤ 0,5
Бацитрацин	-	800-1000 ед/кг	≤ 0,02

Стрептомицин	 <p style="text-align: center;"><i>Стрептомицин</i></p>	4000-6000 ед/кг	≤ 0,5
(Бензил)пенициллин	 <p style="text-align: center;"><i>Бензилпенициллин</i></p>	10-20 мг/кг	≤ 0,01

Одной из разновидностью антибиотиков являются антибиотики-консерванты, которые добавляют в пищевые продукты с целью увеличения сроков их хранения. К этой группе относятся хлортетрациклин, тетраамицин, пенициллин, левомецитин, стрептомицин, грамицидин и другие.

Данную группу используют для обработки пищевых продуктов:

- орошение или погружение мяса в раствор антибиотика;
- инъекции (внутривенно и внутримышечно);
- использование льда, содержащего антибиотик, - при транспортировке и хранении (используется в основном для рыбной продукции);
- добавка растворов антибиотиков к различным пищевым продуктам (молоку, сыру, овощным консервам, сокам, пиву);
- опрыскивание свежих овощей.

3.6.2. Сульфаниламиды

Их антимикробное действие менее эффективно, чем действие антибиотиков, но они дешевле и более доступны для борьбы с инфекционными заболеваниями животных.

Они способны накапливаться в организме животных и птицы и загрязнять мясо, молоко, яйцо. Допустимый уровень загрязнения мясных продуктов препаратами этого класса – менее 0,1 мг/кг, молока и молочных продуктов – 0,01 мг/кг.

3.6.3. Нитрофураны

Наибольшую антибактериальную активность проявляют 5-нитро-2-замещенные фураны. Считается, что остатки этих лекарственных препаратов не должны содержаться в пище человека. В связи с этим отсутствуют ПДК этих препаратов.

3.6.4. Гормональные препараты

Эти препараты используют в животноводстве для улучшения усвояемости кормов, стимуляции роста животных, которые вызывают у них интенсивный прирост мышечной ткани.

Речь идет о так называемых «гормональных технологиях» для выращивания птицы, крупного рогатого скота и свиней в ряде зарубежных стран. Так, применение инъекции диэтилстильбэстрола в количестве 10 - 100 мг/кг позволяет быстро получать привес скота на уровне 5 - 25 %, что весьма привлекательно для товаропроизводителей. С 1989 г. Европейский Союз запретил использование, каких бы то ни было гормонов в производстве мяса. Применение диэтилстильбэстрола запрещено в России, однако, ряд крупных стран американского континента использует гормоны для производства мяса.

Возможность поступления таких мясных продуктов из-за рубежа по импорту делает проблему гормонального контроля весьма актуальной для нашей страны. В действующих на территории Российской Федерации медико-биологических требованиях определены следующие допустимые уровни содержания гормональных препаратов в продуктах питания (мг/кг, не более): мясо сельскохозяйственных животных, птицы (продукты их переработки) - эстрадиол 17 β - 0,0005; тестостерон - 0,015; молоко, молочные продукты, казеин – эстрадиол 17 β - 0,0002; масло коровье - эстрадиол 17 β - 0,0005.

Выборочный анализ образцов мясных продуктов показал, что из 20 образцов российского происхождения ни один не содержал диэтилстильбэстрол, из 3 - 0 (Дания), из 3 - 0 (Канада), из 2 - 0 (Аргентина), однако из 5 образцов (США) в 2 содержался диэтилстильбэстрол, из 4 -1 (Австралия), из 1 - 1 (Австрия). Мировой опыт показывает, что объем 1 - 5 % от всей мясной продукции может быть оценен как содержащий гормоны в дозах, превышающих ПДК.

Следует отметить, что гормональные препараты стабильны при приготовлении пищи, способны вызывать нежелательный дисбаланс в обмене веществ и физиологических функциях организма человека.

3.6.5 Транквилизаторы

Они применяются как успокаивающие средства с целью предупреждения стрессовых состояний у животных, например, при транспортировке или перед забоем. Транквилизаторы способны оказывать негативное воздействие на организм человека, поэтому их применение должно быть под строгим контролем. Для того чтобы мясо не содержало остатков этих препаратов, они должны быть отменены не менее, чем за 6 дней до забоя животного.

Систематическое употребление продуктов питания загрязненными различными препаратами, применяемыми в животноводстве, ухудшает их качество, приводит к возникновению резистентных форм микроорганизмов, является

причиной дисбактериозов. Поэтому необходимо обеспечить строгий контроль остаточных количеств этих загрязнителей в сырье и готовой продукции.

Контрольные вопросы:

1. В чем заключается токсическая опасность антибиотиков для человеческого организма?
2. В чем заключается токсическая опасность гормональных препаратов для человеческого организма?
3. Какие пищевые продукты являются источником поступления антибиотиков и гормональных препаратов?
4. Какие технологические приемы можно использовать для снижения в сырье и готовой продукции содержание антибиотиков?
5. Какие технологические приемы можно использовать для снижения в сырье и готовой продукции содержание гормональных препаратов?
6. Какие технологические приемы можно использовать для снижения в сырье и готовой продукции содержание транквилизаторов?

ГЛАВА 4. ВЕЩЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ, ОКАЗЫВАЮЩИЕ ВРЕДНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

4.1. Микробиологические показатели безопасности сырья и пищевых продуктов

Загрязнение продуктов питания микроорганизмами происходит в процессе их переработки, хранения и транспортировки. Источниками микроорганизмов могут быть оборудование, посуда, инвентарь, тара, обслуживающий персонал пищевых предприятий, предприятий общественного питания, торговли, воздух, вода и вспомогательные материалы. Некоторые виды микроорганизмов вызывают ухудшение качества и снижают стойкость продуктов при хранении, тем самым могут нанести ущерб здоровью человека.

Наличие в пищевых продуктах некоторых микроорганизмов или их метаболитов может вызвать заболевания человека, которые принято, *подразделяются на две общие формы:*

- пищевые отравления;
- пищевые инфекции.

Пищевым отравлением, или пищевой интоксикацией, обычно называют болезнь, когда вызывающий ее токсин продуцируется микроорганизмом, развивающимся в продуктах. Патогенные микробы вырабатывают токсины двух видов: экзотоксины и эндотоксины

Экзотоксины легко переходят из микробной клетки в окружающую среду. Они поражают определенные органы и ткани, с характерными внешними признаками, то есть обладают специфичностью действия.

Эндотоксины не выделяются из микробной клетки во время ее жизнедеятельности, они высвобождаются только после ее гибели. Эндотоксины не обладают строгой специфичностью действия и в организме вызывают общие признаки отравления.

Пищевые интоксикации (токсикозы) могут возникать и при отсутствии в пище клеток микробов, но при наличии микробных токсинов. Токсикозы по своей природе бывают бактериальные и грибные. Примерами пищевой интоксикации являются стафилококковое отравление, ботулизм и септическая ангина.

К пищевым инфекциям относятся заболевания, при которых пищевой продукт является лишь передатчиком патогенных микроорганизмов; в продукте они обычно не размножаются. Пищевые инфекции вызывают вирусы, энтеропатогенные кишечные палочки, энтерококки, патогенные галофилы и т.д. Примером пищевой инфекции является сальмонеллез.

Пищевые отравления и пищевые инфекции являются наиболее серьезными и часто встречаемыми опасностями, связанными с питанием. При оценке безопасности пищевой продукции прежде всего определяют микробиологические критерии.

Всемирная организация здравоохранения разработала следующий перечень пищевых продуктов по степени загрязнения микроорганизмами и частоте случаев пищевых отравлений.

Категория 1 — пищевые продукты или их компоненты, которые наиболее часто служат прямым источником пищевых отравлений.

Категория 2 — пищевые продукты или их компоненты, являющиеся источником пищевых отравлений человека при нарушении технологии производства, хранения и транспортировки.

Категория 3 — пищевые продукты или их компоненты, которые могут быть причиной пищевых отравлений при несоблюдении санитарных требований при переработке.

Категория 4 — пищевые продукты или их компоненты, в редких случаях являющиеся причиной пищевых отравлений.

Категория 5 — пищевые продукты или их компоненты, подвергающиеся термической обработке, обеспечивающей их безопасность.

Категория 6 — пищевые добавки, загрязняющие основной продукт.

С учетом приведенной классификации обязателен микробиологический контроль продовольственного сырья и пищевых продуктов.

Микробиологические нормативы безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов включают контроль за 4 группами микроорганизмов, согласно ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»:

- Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы;
- Санитарно – показательные, к которым относятся количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАниМ) и бактерий группы кишечных палочек – БГКП (коли-формы);
- Условно – патогенные микроорганизмы, к которым относятся *E.coli*, *S.aureus*, бактерии рода *Proteus*, *V.cereus* и сульфитредуцирующие клостридии;
- Микроорганизмы порчи – в основном это дрожжи и плесни.

Оценка безопасности пищевой продукции осуществляется по нормируемой массе продукта, в которой не допускается наличие бактерий группы кишечных палочек, большинства условно-патогенных микроорганизмов, а также патогенных микроорганизмов. В других случаях норматив отражает количество колониобразующих единиц в 1 г или 1 мл продуктов (КОЕ/г, мл).

4.2. Патогенные микроорганизмы

Патогенные микроорганизмы вызывают пищевые токсикоинфекции и инфекции, при которых пищевая продукция является передатчиком патогенных микробов. Патогенные микроорганизмы попадают в воздух, почву, на различные предметы, пищевые продукты и остаются жизнеспособными некоторое время.



Рисунок 50 – Пищевые продукты благоприятная среда для патогенных микроорганизмов

Пищевые токсикоинфекции, как правило, вызывают бактерии паратифозной группы *Salmonella*. Сальмонеллез продолжает быть ведущей формой заболеваний, связанных с употреблением пищевых продуктов в мире. В России сальмонеллез занимает среди отравлений второе место.

Бактерии рода *Salmonella* относятся к группе патогенных кишечных бактерий. Эти бактерии экзотоксин не образуют, но при гибели их в организм больного человека из клеток выделяется эндотоксин, обладающий сильным болезнетворным действием. Это грамположительные, не образующие спор короткие палочки, которые обычно перемещаются с помощью перитрихальных жгутиков, хотя имеются и неподвижные формы. 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. Наибольшее значение имеют сальмонеллы, вызывающие брюшной тиф. Возбудители брюшного тифа *Salmonella typhi* и паратифов — *Salmonella paratyphi A* и *B* являются мелкими бесспорными палочками, развиваются при температуре 37 °С. Большие или меньшие температуры замедляют их рост. Температура обработки выше 60 °С приводит к инактивации бактерий.

Бактерии теряют свою подвижность в среде с показателем кислотности ниже 6,0. При добавлении соляной кислоты задержка роста наблюдается при рН 3,9, молочной кислоты — рН 4,0, уксусной кислоты — рН 4,9.

В связи с тем, что уксусная кислота обычно используется для приготовления майонеза и заправок для салатов, а эти продукты могут быть заражены сальмонеллами из яиц, были проведены многочисленные эксперименты по выживанию этих бактерий в уксусной кислоте различной концентрации. Установлено, что продолжительность их жизни при технологической норме кислоты составляет от 1 до 6 ч.

Кроме того, установлено, что снижение жизнеспособности или гибель бактерий вызывают хлористый натрий (7 - 10 %), нитрит натрия (0,02 %) и сахароза (60 - 70 %).

Во внешней среде эти бактерии могут сохраняться длительное время. Так, в мякише пшеничного хлеба – 25 - 30 дней, на сливочном масле, сыре, соли – несколько месяцев, на овощах и фруктах – 10 - 15 дней, на мясе (на холоде) – 20 - 40 дней.

Вспышки сальмонеллеза практически всегда связаны с потреблением продуктов животного происхождения. С мясом птицы связано 17 % из 500 вспышек заболеваний, говядина и свинина были причиной 13 % вспышек, яйца - 6 %, а молочные продукты - 4 % вспышек заболевания.

Бактерии *Salmonella* вызывают заболевания человека и животных, выражающиеся в нарушениях деятельности желудочно-кишечного тракта. Заболевание наступает через 10 - 20 дней после заражения и характеризуется поражением тонких кишок, острым поносом, повышением температуры. После выздоровления многие переболевшие остаются бациллоносителями и могут распространять инфекцию. Летальность заболевания брюшным тифом: без лечения — 10 %, при лечении — 2 - 3 %; гастроэнтеритом — менее 1 %. Профилактика заболевания заключается в тщательном контроле продуктов и питьевой воды на присутствие бактерий рода *Salmonella*. Доврачебная помощь аналогична помощи при стафилококковом отравлении.

Бактерии рода *Bacillus cereus* вызывают заболевания двух типов, причем один характеризуется поносом, а другой — рвотой. Симптомы формы, сопровождающейся поносом, включают боли в животе водянистый понос и умеренную тошноту, редко приводящую к рвоте. Эти симптомы редко продолжаются более 12 ч. Развитие заболевания, сопровождающегося рвотой, обычно происходит в течение 1 - 5 ч после употребления зараженного продукта. Выздоровление происходит и в том, и в другом случае довольно быстро обычно в течение 6 - 24 ч после начала заболевания.

Бактерии рода *Shigella* вызывают у человека дизентерию язвенное воспаление слизистой оболочки толстых кишок. Продолжительность инкубационного периода от 2 до 7 дней; выздоровевшие больные часто остаются бациллоносителями. В настоящее время известно несколько разновидностей этих бактерий. Некоторые эпидемии бактериальной дизентерии характеризуются высокой смертностью.

В пищевых продуктах и на посуде они сохраняются до 10 – 20 дней. При температуре 60 °С погибают через 10 – 20 минут. Однако, некоторые дизентерийные бактерии (типа Зонне) и вызывающие паротиф способны сохраняться и на продуктах прошедших тепловую кулинарную обработку.

Кроме инфекций, вызываемых попаданием в организм бактерий этой группы, зараженная пища может служить также источником других заболеваний человека и животных (бруцеллез, ящур, сибирскую язву, туберкулез).

Среди таких заболеваний особое место занимает бруцеллез, вызываемый потреблением молока больных животных или молочных продуктов. Бруцеллезом

болеют крупный и мелкий рогатый скот, свиньи. Для человека наиболее опасен возбудитель бруцеллеза овец и коз (*Brucella melitensis*).

Возбудители бруцеллеза – бактерии бруцеллы, принадлежащие к факультативным анаэробам, оптимальная температура их роста 37 °С.

Бруциллы могут длительно сохраняться на пищевых продуктах: в соли, мясе до 60 – 80 дней, в брынзе – до 45 дней, в мороженом мясе до 60 дней. Они устойчивы к высушиванию, легко переносят холод, но быстро гибнут под действием высоких температур. Так, при нагревании до 60 – 65 °С они погибают через 20 – 30 минут, до 80 – 90 °С через 5 минут, при кипячении через несколько секунд.

Болезнь протекает в виде лихорадки, болей в суставах и мышцах и может продолжаться несколько лет. При бруцеллезе часто отмечаются некоторые симптомы поражения нервной системы: головные боли, головокружение, психические расстройства.

Туберкулез вызывается палочками, называемыми *Mycobacterium tuberculosis*. Источниками инфекции являются больные человек и животные; заражение происходит через дыхательные пути. При употреблении зараженного молока и молочных продуктов заражение может произойти через кишечник.

Туберкулезная палочка является наиболее устойчивой к неблагоприятным физическим и химическим факторам среды и может длительное время сохраняться в пищевых продуктах: в сыре — до 2 месяцев, в кисломолочных продуктах — до 20 дней. В молоке туберкулезная палочка погибает при нагревании до 100 °С сразу, при 70 °С — через 30 с, при 55 °С — через 1 ч.

Возбудитель сибирской язвы *Bacillus anthracis* – крупная неподвижная спорообразующая палочка. Оптимальная температура роста бацилл 37 °С споры очень устойчивы, выдерживают длительное кипячение. Заражение человека происходит при контакте с больными животными — рогатым скотом, а также при употреблении зараженной пищи или воды. Болезнь может развиваться в трех формах: кожной, легочной и кишечной. Продолжительность инкубационного периода: при кожной форме — 1 - 7 дней, при легочной форме — неизвестна. Летальность заболевания при легочной и кишечной формах очень высокая, при кожной — 5 - 20 %.

Вибрион (*Vibrio cholerae*) – возбудитель холеры – подвижная, не образующая спор, грамотрицательная, изогнутая в виде запятой палочка. Холерный вибрион – факультативный анаэроб, оптимальная температура его роста 25 – 37 °С. Он выделяет сильнодействующие эндо- и экзотоксины. На пищевых продуктах сохраняется до 10 – 15 дней, в почве до 2 месяцев, в воде – несколько суток. Вибрион устойчив к низким температурам, но чувствителен к кислотности среды. Он погибает при 55 °С через 30 минут, и при 80 °С через 5 минут.

При употреблении пищевых продуктов, зараженных *Vibrio cholerae*, возникает такое тяжелое заболевание желудочно-кишечного тракта, как холера. Заболевание начинается внезапно и характеризуется рвотой, сильным поносом, мышечными спазмами, быстрым обезвоживанием организма. Продолжительность

инкубационного периода 1 - 5 дней в зависимости от тяжести заболевания. Летальность заболевания без лечения 10 - 80 %, при лечении 5 - 30 %.

Возбудителем ящура является вирус. Он устойчив к низким температурам, может длительно сохраняться в пищевых продуктах: в мясе до 25 дней, в мороженом мясе до 150 дней. Человек может заразиться при контакте с больными животными и при употреблении сырого молока.

При нагревании вирус ящура погибает при 60 – 70 °С через 10 – 15 минут, при 100 °С моментально.

4.3. Санитарно-показательные микроорганизмы

Прямое и быстрое определение патогенных микроорганизмов в объектах внешней среды осуществлять трудно. Поэтому вместо прямого определения применяют косвенную санитарную оценку объектов внешней среды при помощи качественного и количественного определений санитарно-показательных микроорганизмов.

Санитарно-показательные микроорганизмы — это микроорганизмы, которые постоянно находятся в естественных полостях человеческого или животного организма и не обитают во внешней среде.

Присутствие санитарно-показательных микроорганизмов в различных объектах внешней среды свидетельствует о загрязнении их выделениями человека или животных. Чем больше санитарно-показательных организмов во внешней среде, тем более вероятно присутствие также и специфических возбудителей инфекционных заболеваний.

К таким микроорганизмам относят мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микробы и бактерии группы кишечных палочек. Мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микробы (МАФАМ) — это микроорганизмы, оптимальная температура роста которых 25 - 40 °С в условиях доступа кислорода либо его отсутствия.



Рисунок 51 – Микроорганизмы

Показателем санитарно-гигиенического состояния продукта является общая обсемененность МАФАМ, то есть общая численность микроорганизмов. Во всем мире идут поиски новых индикаторных микроорганизмов. В настоящее время предлагаются в качестве тест бактерий энтерококки, являющиеся показателем фекального загрязнения, стрептококки — для косвенной индикации возбудителей воз душно-капельных инфекций и энтеровирусы.

Группа бактерий кишечной палочки очень многочисленная и сложная по составу.

Бактерии группы кишечных палочек (БГКП) делят на 4 подгруппы: бактерии *Escherichia coli commune*, *Escherichia coli citrovorum*, *E.coli aerogenes*, *E.paracoli*. Наиболее часто встречаются *E.coli commune* и *E.paracoli*. БГКП очень изменчивы и, попадая во внешнюю среду, они утрачивают многие характерные признаки. Поэтому к санитарно-показательным микроорганизмам относят все разновидности кишечной палочки.

Обнаружение кишечной палочки в исследуемом продукте выявляет нарушение технологического режима его приготовления. Поскольку бактерии *E.coli* легко погибают даже при щадящих режимах обработки, то присутствие их в консервированном продукте показывает на явные нарушения режима консервирования, и нельзя гарантировать, что в продукте не содержатся другие, более опасные, чем кишечная палочка, бактерии.

При санитарно-гигиенической характеристике продукта важно не только установить в нем наличие кишечной палочки, но и знать его численность. С этой целью определяют титр кишечной палочки: коли-титр и коли-индекс.

Коли-титр — это наименьший объем, или масса, исследуемого материала, в котором обнаружена хотя бы одна клетка *E.coli*.

Коли-индекс — это количество бактерий в 1 л или 1 кг исследуемого материала.

Санитарная пригодность, например, воды для пищевых целей характеризуется степенью обсемененности ее микроорганизмами и отдельно — кишечной палочкой.

Стандартом предусмотрено, что количество бактерий при посеве 1 мл воды, определяемое по количеству колоний после 24-часового выращивания при 37 °С, должно быть не более 100; количество кишечных палочек в 1 л воды (коли-индекс) — не более 3, коли-титр (количество миллилитров воды, на которое приходится 1 кишечная палочка) — не менее 300.

4.4. Условно-патогенные микроорганизмы

Пищевые токсикоинфекции, вызываемые условно-патогенными микроорганизмами, часто возникают при употреблении в пищу готовых изделий - салатов, закусок, студней, рыбных блюд и др. Эти продукты после их изготовления могут быть вторично обсеменены в результате несоблюдения санитарных правил.

Пищевые отравления могут вызвать продукты, в которых в большом количестве размножились бактерии рода *Proteus* или бактерии группы кишечной

палочки *E.coli*. Они являются сапрофитами, но некоторые их виды способны вырабатывать токсин. Поэтому их называют условно-патогенными. Токсичные бактерии рода *Proteus* и кишечная палочка вызывают отравление, аналогичное сальмонеллезу, но менее продолжительное по времени. Некоторые виды кишечной палочки вызывают кишечные заболевания — энтериты, особенно у маленьких детей.

Значительную роль в пищевых токсикоинфекциях играют бактерии *Clostridium perfringens*, которые являются обычными представителями микрофлоры кишечника человека. Это - спорообразующие палочки, оптимум развития 37 °С, при температуре 20 °С их развитие замедляется, при 2 - 4 °С - прекращается. Эти микробы попадают в организм при употреблении изделий из мяса. Споры их остаются жизнеспособными при кулинарной обработке - варке и обжаривании. Вследствие этого готовые блюда нужно хранить как можно при более низкой температуре. Эти инфекции имеют короткий инкубационный период.

Среди бактерий, вызывающих пищевые интоксикации, большое значение имеют некоторые стафилококки, главным образом золотистый стафилококк. По частоте встречаемости стафилококковое отравление занимает 1-е место среди пищевых отравлений. Развиваясь в пищевых продуктах, он может выделять особый вид токсина - энтеротоксин, который действует на кишечник человека. Этот токсин образуется в аэробных и анаэробных условиях на различных продуктах. Стафилококковые энтеротоксины являются причиной 27 - 45 % всех пищевых токсикоинфекций.

Стафилококки тесно связаны с жизнью человека и животных и входят в состав нормальной микрофлоры человеческого тела. В большинстве случаев они встречаются на поверхности кожи и в носоглотке. В некоторых случаях их присутствие полезно, так как они тормозят размножение более вредных микроорганизмов, вызывающих инфекционные заболевания.

Staphylococcus aureus — грамположительные бактерии, продуцирующие семь энтеротоксинов. Энтеротоксины *S.aureus* могут расти при температуре от 10 до 45 °С, оптимальная температура развития 35 - 37 °С. Обычно клетки стафилококков погибают при 70 - 80 °С, однако некоторые виды переносят нагревание до 100 °С в течение 30 мин. Энтеротоксин *S.aureus* термостабилен, для полного его разрушения требуется 2-3 часовое кипячение.

Большинство штаммов *Staphylococcus aureus* развиваются при значениях рН от 4,5 до 9,3 (оптимальные значения 7,0 - 7,5). Бактерицидным действием по отношению к стафилококкам обладают уксусная, лимонная, фосфорная, молочная кислоты при рН до 4,5. Уменьшение количества жизнеспособных стафилококков происходит при определенных значениях рН. Например, количество штаммов *Staphylococcus aureus* снижается на 99,9 % при воздействии уксусной, молочной, фосфорной, лимонной и соляной кислот при значениях рН среды от 3,8 до 4,5.

Присутствие солей и сахаров в растворе непосредственно воздействует на водную активность среды. Установлено, что содержание 15 - 20 % хлористого натрия (поваренной соли) в бульоне оказывает ингибирующее действие при

оптимальной температуре роста *Staphylococcus aureus*, а концентрация в 20 - 25 % оказывает на них бактерицидное действие. Концентрация сахарозы 50 - 60 % ингибирует рост бактерий, а концентрация 60 - 70 % обладает бактерицидным действием.

Наиболее благоприятной средой для роста и развития стафилококков, и соответственно причиной пищевых стафилококковых отравлений являются молоко, мясо, рыба и продукты их переработки, птицепродукты кондитерские кремовые изделия, в которых концентрация сахара составляет менее 50 %.

В молоко они могут попасть из вымени коров, больных маститом. Другими источниками являются кожные покровы животных и людей, занятых обработкой молока.

Свежая рыба и птица обычно не содержат стафилококки, но могут быть заражены при их обработке, например, во время убоя или при послеубойной обработке. Вакуумная упаковка ингибирует рост *Staphylococcus aureus* в мясных продуктах.

Симптомы стафилококковой интоксикации человека можно наблюдать через 2 - 4 ч после употребления энтеротоксина. Однако начальные признаки могут появиться и через 0,5, и через 7 ч. Вначале наблюдается слюноотделение, затем тошнота, рвота, понос. Болезнь иногда сопровождается осложнениями: обезвоживанием, шоком, наличием крови или слизи в рвотных массах. К другим симптомам заболевания относятся головная боль, судороги, потение и слабость. Степень проявления этих признаков и симптомов, а также тяжесть заболевания определяются главным образом количеством поступившего в организм токсина и чувствительностью заболевшего человека. Выздоровление часто наступает через 24 ч, но может потребоваться несколько дней. Смертельные случаи в результате стафилококкового пищевого отравления отмечаются редко.

Большинство пищевых интоксикаций вызывается энтеротоксинами типов А и D.

При появлении первых признаков отравления необходимо срочно обратиться к врачу. Доврачебная помощь состоит из промывания желудка (в 1,5 л воды размещать 4 г пищевой соды), очищения кишечника (пользуются клизмой), приема 4 - 6 таблеток активированного угля.

Для профилактики отравления необходимо не допускать к работе с пищевыми продуктами лиц, страдающих гнойничковыми заболеваниями кожи, с острыми катаральными явлениями верхних дыхательных путей; обеспечить соблюдение режимов тепловой обработки продуктов гарантирующих гибель токсина стафилококка, а также создать условия хранения продуктов в холодильниках при температуре 2 - 4 °С.

Пищевое отравление, наступающее при употреблении продуктов питания, содержащих токсин бактерий *Clostridium botulinum*, называется ботулизмом, являющимся тяжелым заболеванием. Термин происходит от латинского слова *botulus*, означающего колбасу. Ботулизм встречается довольно часто (500 - 600 случаев в год), летальность достигает порядка 7 - 9 %. В России первое место среди

отравлений занимает ботулизм вследствие употребления грибов (34,9 %), второе место - ботулизм вследствие потребления вяленой и копченой рыбы (34,7 %), третье место - от овощных консервированных продуктов (17 %). Ботулинический токсин рассматривается как наиболее сильнодействующий яд в мире и входит в арсенал биологического оружия.

Clostridium botulinum — это строгая анаэробная палочковидная бактерия. Микроорганизм грамположителен и образует термостабильные эндоспоры. Ботулотоксины имеют белковую природу. Различают А, В, С, Е, виды ботулотоксинов, причем наибольшей токсичностью обладают токсины А и Е.

Clostridium botulinum типов А и В размножается в диапазон температур от 10 до 50 °С. Тип Е может размножаться и продуцировать токсин при 3,3 °С. Полное разрушение спор *Clostridium botulinum* достигается при 100 °С через 5 - 6 ч, при 105 °С через 2 ч, при 120 °С - через 10 мин.

Развитие микроорганизмов и их токсинообразование задерживается поваренной солью, а при концентрации соли 6 - 10 % рост их прекращается.

Clostridium botulinum А и В размножается в пищевых продуктах при рН 4,6 или ниже. Устойчивость их в кислой среде уменьшается, если в ней имеется хлористый натрий или другие ингибирующие агенты. *Clostridium botulinum* типа Е более чувствителен к кислотам, чем микроорганизмы других типов.

Они поражают рыбные, мясные продукты, фруктовые, овощные и грибные консервы при недостаточной тепловой обработке в условиях резкого снижения содержания кислорода (герметично закупоренные консервы). Кроме того, ботулотоксины характеризуются высокой устойчивостью к действию протеолитических ферментов, кислот, низких температур.

Симптомы ботулизма проявляются в основном поражением центральной нервной системы. Основные симптомы — двоение в глазах, опущение век, слабость, головная боль. Могут также наблюдаться затрудненность глотания или потеря голоса. Больной, как правило, не испытывает особых болезненных ощущений, кроме головной боли, и остается в полном сознании, хотя его лицо может потерять выразительность из-за паралича мышц лица. Продолжительность инкубационного периода в среднем 12 - 36, но может колебаться от 2 ч до 14 дней.

Профилактика ботулизма включает в себя быструю переработку сырья и своевременное удаление внутренностей (особенно у рыб); широкое применение охлаждения и замораживания сырья и пищевых продуктов; соблюдение режимов стерилизации консервов; запрещение реализации консервов с признаками бомбажа или повышенным уровнем брака (более 2 %) - деформациями корпуса, подтеками и другие — без дополнительного лабораторного анализа. Опасности домашнего консервирования, особенно герметически укупоренных консервов из грибов, мяса и рыбы.

4.5. Микроорганизмы порчи пищевых продуктов

К микроорганизмам порчи относят в основном грибы и дрожжи.

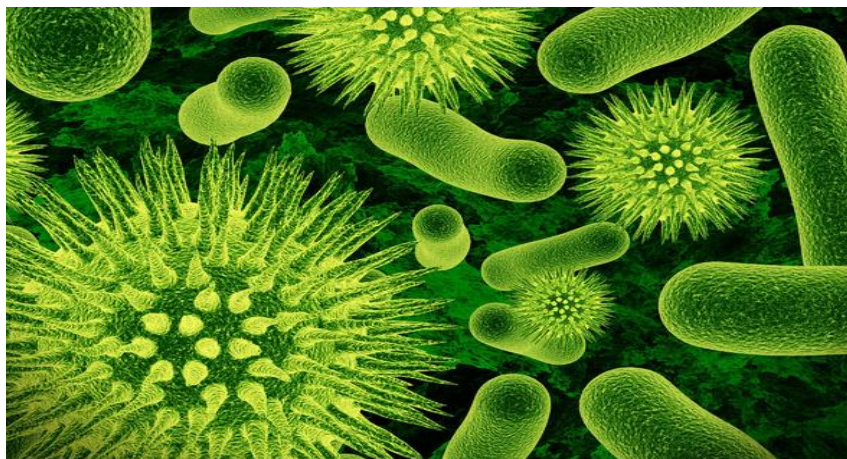


Рисунок 52 – Грибы и дрожжи

В пищевой продукции могут присутствовать следующие грибные микроорганизмы, отличающиеся особенностями размножения:

- *грибы класса Arcmycetes* являются внутриклеточными паразитами растений, при этом в пораженных органах образуются споры с толстыми оболочками - цисты. Примером может служить гриб, вызывающий заболевание капусты «черная ножка»;

- *грибы класса Physomysetes* размножаются спорами. Из фикомицетов широко распространены мукоровые грибы, обитающие в почве и на различных пищевых продуктах. Эти грибы способны к спиртовому и окислительному брожению. При попадании таких микроорганизмов в виноградный сок или другую содержащую сахар среду происходит спиртовое брожение и образуется до 2,5 - 2,7 % спирта;

- *грибы класса Ascomycytes* наиболее часто встречаются в пищевой продукции и являются чаще всего возбудителями ее порчи. Наиболее распространены плесневые грибы родов *Aspergillus* и *Penicillium*, размножающиеся конидиями.

Грибы рода Aspergillus вызывают плесневение пищевой продукции, например хлеба. Заплесневелый хлеб имеет неприятный запах и в зависимости от степени плесневения может вызвать пищевое отравление. На поверхности хлеба и частично внутри, в трещинах, под коркой и в пустотах чаще всего развиваются различные виды рода *Aspergillus*: *Asp. glaucus* - серо-зеленого цвета, *Asp. fumigatum* - голубого цвета, *Asp. niger* - черного цвета.

Грибы рода Penicillium вызывают образование на пищевых продуктах зеленой кистевидной плесени. Осыпаясь, конидии грибов образуют на продуктах сизую пыль. Плесень эта распространена повсеместно и при наличии влаги появляется на всех пищевых продуктах. Конидии *Penicillium* постоянно находятся в воздухе, на плодах, ячмене и солоде, особенно на раздавленных зернах.

Отдельные виды грибов этого рода служат для получения лечебного препарата - антибиотиков группы пенициллина.

Грибы вида Rhizopus также являются одними из распространенных и вызывают черную плесень, разрастающуюся с большой скоростью. Плесень может даже подниматься вверх по стенкам сосудов. Продукты, пораженные этой плесенью, затягиваются паутинообразным мицелием.

Грибы вида Botrytis поражают многие плоды и овощи: вызывают шелковую гниль лука, серую гниль капусты, моркови, томатов, ягод.

Грибы вида Alternaria поражают корнеплоды в процессе хранения, вызывая болезнь, называемую «черной гнилью».

Грибы вида Oidium образуют разветвленный белый мицелий *Oidium lactis* в виде бархатистой белой пленки, который встречается на поверхности квашеных овощей и кисломолочных продуктов, прессованных дрожжей, сливочного масла и сыра. Они используют находящуюся в этих продуктах молочную кислоту и вызывают порчу. Некоторые виды *Oidium* развиваются на хмеле, хранящемся в сыром помещении образуя на нем красноватую пыль.

Среди грибов рода *Phoma* имеется много возбудителей порчи пищевых продуктов *Phoma betta*, например, вызывает сердцевинную гниль свеклы.

Грибы рода Cladosporium, развиваясь на различных пищевых продуктах — масле, сыре, яйцах, мясе, образуют на них черные пятна.

Грибы рода Monilia являются как бы переходной формой от одноклеточных почкующихся грибов к многоклеточным и вызывают, например, меловую порчу хлеба. В мякише хлеба появляются белые сухие включения, хлеб теряет товарный вид. Возбудителем является дрожжеподобный гриб *Monilia variabilis*. Эти грибы попадают в хлеб с мукой и после выпечки часто остаются жизнеспособными, так как устойчивы к нагреванию.

Дрожжи — одноклеточные грибы, не образующие мицелия, относящиеся к классу сумчатых грибов класса *Ascomycetes*. В природе дрожжи находятся всюду, где есть сахаросодержащие жидкости — на плодах и ягодах, соках, напитках, кондитерских изделиях и т.д.

Дрожжи рода Candida включают большое количество видов, не которые из которых, называемые “дикими”, нарушают технологический процесс, размножаясь вместе с культурными дрожжами, снижают качество продукции на дрожжевых заводах, пива, вина и других сахаросодержащих напитков. Являясь аэробами, они могут размножаться на поверхности безалкогольных напитков и вина, особенно при неполном наполнении емкостей и плохой их укупорке. При развитии в соках они образуют белую или сероватую пленку и вызывают изменение цвета и вкуса, придавая вину мышинный тон. Метаболиты дрожжей *Candida mycoderma* задерживают развитие винных дрожжей и тем самым снижают их бродильную активность.

Дрожжи семейства Saccharomyces - спорообразующие, сбрасывают углеводы и вызывают порчу вкуса и помутнение напитков. Дрожжи *Saccharomyces pastorianus*, например, придают пиву горький привкус и неприятный запах.

Дрожжи семейства Schizosaccharomyces в сахаросодержащих средах вызывают энергичное брожение, образуя до 12 % спирта. Развиваясь в плодово-ягодных соках и винах, дрожжи понижают кислотность вследствие разрушения яблочной кислоты до CO_2 и H_2O . Источником инфекции может быть сырье, в особенности поврежденные плоды и ягоды, а также не стерильное оборудование и емкости.

Дрожжи семейства Saccharomycodacea сбраживают глюкозу и фруктозу, но бродильная активность их невысока, они бродят слабо, образуя до 8,8 об.% спирта. Они тормозят размножение культурных дрожжей и вызывают помутнение полусладких виноградных вин.

Дрожжи рода Zygosaccharomyces сбраживают глюкозу, фруктозу и маннозу, но не сбраживают сахарозу, мальтозу, лактозу и инулин. Вызывают забраживание вакуум-суела, бекмесса, меда и понижают их качество.

Дрожжи рода Pichia размножаются на поверхности сахаросодержащих жидкостей, образуя летучие кислоты и другие вещества, из-за которых пиво и вино приобретают эфирный и лекарственный привкус. Размножаются они при доступе воздуха (розлив), вызывая помутнение пива и столового вина. На поверхности виноградного или плодового сока дрожжи этого рода образуют толстую серую или желтоватую морщинистую пленку.

Дрожжи рода Hansenula размножаются быстро в сахаросодержащих средах, образуя различные летучие продукты обмена – эфир, спирты, органические кислоты. Являются опасными вредителям бродильных производств. Вино, например, приобретает резкий посторонний запах, появляются дрожжевые помутнения.

Дрожжи рода Brettanomyces поражают в основном вино с содержанием сахаров 2 %. В результате брожения они образуют уксусную кислоту и этиловый эфир, которые придают вину запах яблок или фруктовый аромат. Продукты метаболизма *Brettanomyces* тормозят развитие шампанских дрожжей и снижают их бродильную активность. В некоторых случаях они являются причиной появления мышиноного тона в шампанском.

Дрожжи рода Torulopsis отличаются от дрожжей, сбраживающих углеводы, отсутствием способности к спорообразованию и слабой способностью к сбраживанию. Они вызывают помутнение напитков, а в сусле и винах образуют слизи.

Дрожжи рода Phodotorula объединяют виды, не способные образовывать псевдомицелий, но образующие пигмент розовый, красный, желтый или черный.

Следует отметить, что в различных отраслях пищевой промышленности существуют свои микробиологические показатели порчи, которые отражены в соответствующей нормативной документации.

Таким образом, учитывая степень опасностей отравлений микробиологического происхождения и необходимость снижения уровня пищевых отравлений и пищевых инфекций, следует строго следить за санитарным состоянием пищевых предприятий и хозяйств, предприятий общественного питания, рабочих мест и оборудования; систематически осуществлять микробиологический контроль продовольственного сырья, пищевых продуктов.

Контрольные вопросы:

1. По каким группам микроорганизмов осуществляется гигиенический контроль пищевой продукции?

2. Какими нормативными документами регламентируются микробиологические показатели безопасности?
3. Какие микроорганизмы относятся к санитарно-показательным?
4. Какие микроорганизмы относятся к условно-патогенным?
5. Какие микроорганизмы вызывают порчу пищевых продуктов?
6. Что является причиной вспышек пищевых отравлений?
7. Чем отличается пищевое отравление от пищевой инфекции?
8. Какие источники пищевых продуктов могут являться причиной сальмонеллеза?

ГЛАВА 5. ГЕННО-МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ПРОДУКТЫ

Создание международным сообществом ученых генетически модифицированных организмов и, в частности, генно-модифицированных растений — величайшее научное открытие последней трети XX столетия. Перспективы генной инженерии почти невероятны. Если XX век по праву считается веком физики, то XXI станет, по мнению большинства ученых, веком биологии, наиболее быстро развивающаяся часть которой - биотехнология.

Современная биотехнология посредством управляемого культивирования создает новые, отсутствующие в природе организмы (или их фрагменты) и разнообразные полезные для человека продукты — пищу, корма, медицинские препараты, различное сырье, доступные растениям формы азота, средства защиты растений и животных, а также методы утилизации (конверсии) различных органических отходов (промышленных, сельскохозяйственных, коммунальных).

В настоящее время основные усилия крупнейших биотехнологических компаний, занимающихся созданием трансгенных растений методами так называемой молекулярной селекции и их семеноводством, направлены на получение методами генной инженерии сортов сельскохозяйственных культур, устойчивых к гербицидам, насекомым-вредителям и вирусным заболеваниям. Пищевые продукты, полученные из таких генноизмененных культур, могут иметь улучшенные вкусовые качества, лучше выглядеть и дольше храниться. Также часто такие растения дают более богатый и стабильный урожай, чем их природные аналоги.

На протяжении тысячелетий человек производит селекционный отбор растений и животных с целью создания сортов и видов, от использования которых можно было бы получить наибольшую пользу. Селекционеру приходилось засеивать опытную делянку, например, пшеницей, собирать урожай и отбирать особи с наиболее выраженным свойством, требующимся селекционеру. Эти особи снова высевались, точно так же собирался урожай и отбирались наиболее удачные, с точки зрения соответствия требованиям, растения. Где-то через 10, а то и 20 лет удавалось получить новый сорт пшеницы с подходящими свойствами. Однако длительность процесса традиционной селекции не позволяет создать сорта, которые могли бы успешно сопротивляться неблагоприятным факторам среды.

Кроме того, в последние десятилетия ученые строят неутешительные прогнозы относительно быстрорастущего потребления сельскохозяйственных продуктов на фоне снижения площади посевных земель. Перед человечеством стоят три суперпроблемы:

первая – население планеты составляет сейчас 6 миллиардов, а через 50 лет будет 11 млрд. человек;

вторая – через 50 лет иссякнут традиционные источники энергии - нефть, газ, чуть позже – каменный уголь;

третья – сохранение среды нашего обитания.

Решить их возможно с помощью технологий получения трансгенных растений, направленных на эффективную защиту сельскохозяйственных культур и увеличение урожайности. Возможности для этого появились несколько десятилетий назад с развитием биотехнологии и самой важной ее отрасли - генной инженерии. Носителем информации обо всех свойствах организма является дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК). Различные участки этой молекулы, называемые генами, которые отвечают за соответствующие свойства. Классический селекционер, в сущности, пытается выловить среди тысяч особей те, у которых появился ген нужного ему свойства - появился в результате случайной мутации. Или мутации, вызванной искусственно, например, путем обработки семян химическими агентами. С развитием биохимии и генетики стали известны строение и расположение множества генов в молекуле ДНК, и появилась возможность производить пересадку нужных генов из одного организма в другое. Именно этим и занимается генная инженерия. С помощью специальных приемов (см. рис.53) генный инженер вырезает ген (например, засухоустойчивости) из растения, обладающего этим свойством но, например, низкоурожайного. Затем он пересаживает этот ген в высокоурожайное, но не выдерживающее засухи, растение, и в результате получает растение а) высокоурожайное и б) засухоустойчивое.

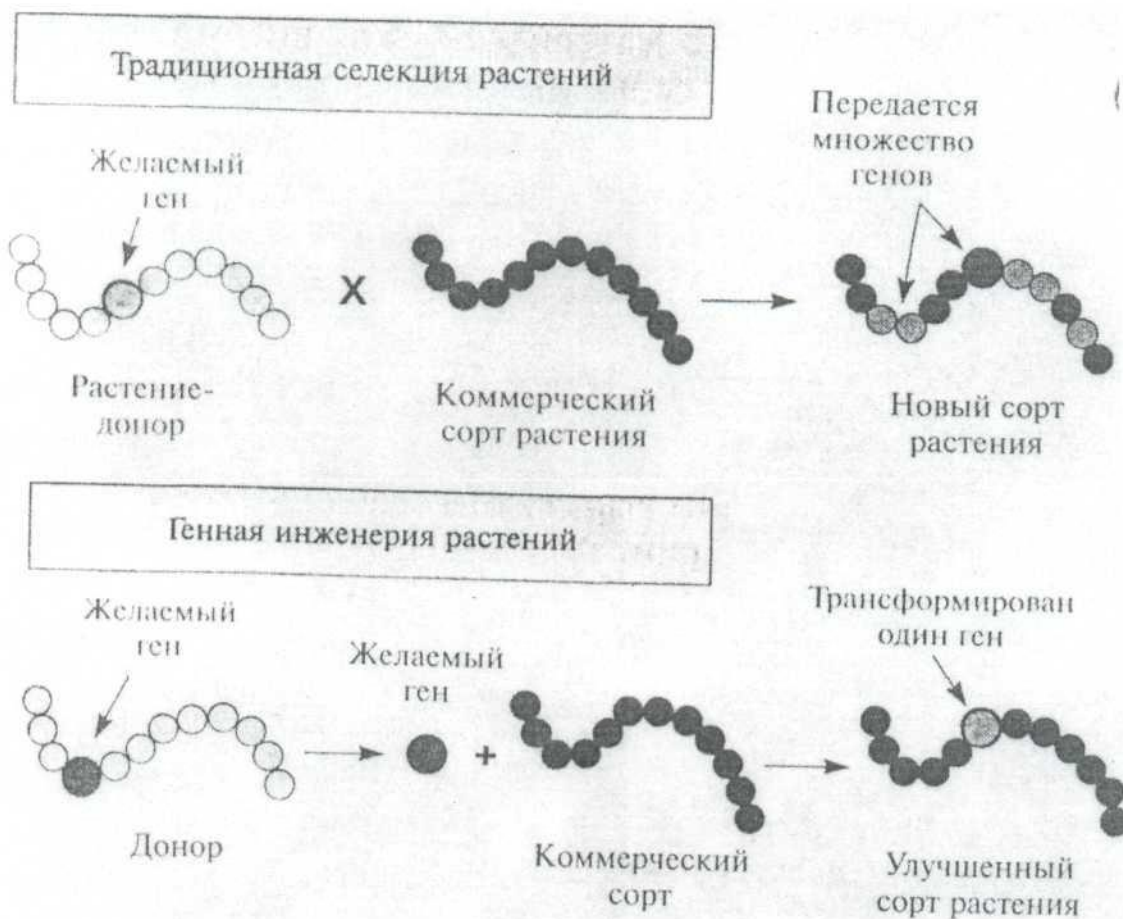


Рисунок 53 - Отличительные особенности генной инженерии растений

Такие растения называют генно-модифицированными (трансгенными), в которых успешно функционирует ген (или гены) пересаженные из других видов растений или животных

Генно-модифицированные (трансгенные) продукты - продукты, в которых присутствуют генно-инженерно-модифицированные организмы, то есть организмы, в которые методами генной инженерии внедрены один или несколько иных генов (или их фрагментов).

Первой страной, разрешившей коммерческое выращивание трансгенных растений в 1990 году, стал Китай (страна, имеющая самое большое население в мире). В США первыми стали выращивать помидоры с пролонгированным сроком созревания (1994 год).

Площади, занятые ГМ-культурами (как пищевыми, так и кормовыми и техническими) выросли до 175 млн гектаров (более 11 % от всех мировых посевных площадей). Генно-модифицированные растения выращивались в 27 странах, особенно широко - в США, Бразилии, Аргентине, Канаде, Индии, Китае, при этом начиная с 2012 года производство ГМ-сортов развивающимися странами превысило производство в промышленно развитых государствах. Из 18 миллионов фермерских хозяйств, выращивающих ГМ-культуры, более 90-% приходилось на малые хозяйства в развивающихся странах.

К концу 2013 года в 36 странах, регулирующих использование ГМ-культур, было выдано 2,833 разрешений на использование таких культур, из них 1,321 - для употребления в пищу, и 918 - на корм скоту. Всего на рынок было допущено 27 ГМ-культур (336 сортов), основными культурами являлись: соя, кукуруза, хлопок, канола, картофель. Наиболее популярные изменения генома относились к устойчивости к гербицидам и к борьбе с насекомыми (в том числе оба изменения сразу)

Увеличение площадей под трансгенными растениями последует также после создания промышленных сортов зерновых, риса, картофеля и других, устойчивых к абиотическим стрессорам и/или обладающих уникальными потребительскими свойствами, отсутствующими у традиционных культур (например, съедобные растительные вакцины). Это так называемые трансгенные растения второго и третьего поколения.

Ученые выделяют три «волны» в создании этих растений. В начале они, вводя 2-3 новых гена в растение, улучшали его агрохимические свойства, т. е. устойчивость к гербицидам, вирусам и к насекомым. Вторая «волна» - работа над изменением качества продукта, т. е. в этот период создаются растения с новыми потребительскими свойствами. Прежде всего, это масличные культуры с новым составом масел, а также зерновые, фрукты и овощи, содержащие больше витаминов и питательных веществ. В ближайшие 10 лет ученые прогнозируют третью «волну» — создание растений-вакцин, растений-фабрик лекарств.

Создание трансгенных растений в настоящее время развиваются по следующим направлениям:

1. Получение сортов сельскохозяйственных культур с более высокой урожайностью;

2. Получение сельскохозяйственных культур, дающих несколько урожаев в год (например, в России существуют ремонтантные сорта клубники, дающие два урожая за лето);

3. Создание сортов сельскохозяйственных культур, токсичных для некоторых видов вредителей (например, в России ведутся разработки, направленные на получение сортов картофеля, листья которого являются остро токсичными для колорадского жука и его личинок);

4. Создание сортов сельскохозяйственных культур, устойчивых к неблагоприятным климатическим условиям (например, устойчивые к засухе трансгенные растения, имеющие в своем геноме ген скорпиона);

5. Создание сортов растений, способных синтезировать некоторые белки животного происхождения (например, в Китае получен сорт табака, синтезирующий лактоферрин человека).

Создать геноизмененное растение на данном этапе развития науки для генных инженеров не составляет большого труда.

Метод

Существует бактерия *Agrobacterium tumefaciens* (Лат. - полевая бактерия, вызывающая опухоли), которая обладает способностью встраивать участки своей ДНК в растения, после чего пораженные клетки растения начинают очень быстро делиться и образуется опухоль. Сначала ученые получили штамм этой бактерии, не вызывающий опухоль, но не лишенный возможности вносить свою ДНК в клетку. В дальнейшем нужный ген сначала клонировали в *Agrobacterium tumefaciens* и затем заражали уже этой бактерией растение. После чего инфицированные клетки растения приобретали нужные свойства, а вырастить целое растение из одной его клетки сейчас не проблема.

Метод 2

Клетки, предварительно обработанные специальными реагентами, разрушающими толстую клеточную оболочку, помещают в раствор, содержащий: ДНК и вещества, способствующие ее проникновению в клетку. После чего, как и в первом случае выращивали из одной клетки целое растение.

Метод 3

Существует метод бомбардировки растительных клеток специальными, очень маленькими вольфрамовыми пулями, содержащими ДНК. С некоторой вероятностью такая пуля может правильно передать генетический материал клетке и так растение получает новые свойства. А сама пуля ввиду ее микроскопических размеров не мешает нормальному развитию клетки.

Слабое место трансгеноза — недостаточный выход модифицированных растений при трансформации. Поднять коэффициент эффективности этого процесса - одна из основных задач биоинженерии.

Также ведутся работы по увеличению точности внедрения гена в молекулу ДНК. Это самая сложная часть биоинженерных исследований. Необходимо, чтобы донорский ген был вставлен именно в определенный участок реципиентной молекулы ДНК и не вызвал никаких изменений в экспрессии соседних генов.

В последнее время все большее внимание уделяется качеству ввозимой продукции. И если по большинству вопросов мнения ученых совпадают, то точки зрения по поводу трансгенной продукции подчас диаметрально противоположны. В мире интенсивно расширяются объемы ее производства на основе выращивания генетически модифицированных культур. Но последствия использования трансгенной продукции на продовольственные цели изучены пока недостаточно. Крупнейшие поставщики такой продукции - США, Аргентина, Канада, Китай. По этой технологии получают кукурузу, сою, хлопчатник, томаты - всего 120 генетически измененных растений.

Одни ученые считают, что трансгенная продукция совершенно безопасна и может использоваться как обычный продукт. Другие отмечают появление у людей отклонений со зрением, аллергических осложнений и некоторых других неприятных симптомов. Но никто пока не может сказать об изменениях на геномном уровне как у животных, поедающих трансгенные растения, так и у людей, использующих их в пищу.

Расширение массы трансгенной продукции на продовольственном рынке требует усиления законодательной защиты населения от возможных неблагоприятных последствий. Вся эта работа должна строиться на основе полного и объективного информирования покупателей об этой продукции с обязательной ее маркировкой. Сама же проблема требует глубокого и всестороннего изучения.

У многих людей, не знакомых с принципами генетики и селекции, яростные споры вокруг трансгенных растений вызывают вопрос - в чем же разница между классической селекцией и геномной инженерией?

Классические селекционеры работают с естественным разнообразием организмов, в данном случае растений. Классическая генетика пользуется тем лучшим, что уже создано и придиричливо отобрано самой жизнью.

Культурные растения - это достояние человечества. Более того, они создают основу жизни для нас. Их разнообразие - залог пищевой безопасности людей. Просчитать все последствия внедрения новых участков в генетический код растения невозможно. Они будут зависеть от условий, в которые попадет растение, от места, куда внедрится новый ген, от того, насколько прочно он будет "вшит" в ДНК, от множества других факторов.

Например, если растение сделали устойчивым к какой-то болезни - оно стало одновременно более требовательным к богатству почв или менее плодовитым. Ученые создали быстро растущий тополь с низким содержанием лигнина. Эти тополя, по уверениям их творцов, должны были быть бесплодными.

Однако они неожиданно зацвели, а, кроме того, - так же неожиданно оказались очень ломкими. Способность размножаться и ломкость не были предусмотрены геномными инженерами. Быстро растущие эвкалипты - с огромной скоростью потребляют воду и элементы химического питания, и вызывают страшную почвенную эрозию. Эти их свойства также не были предсказаны или запланированы.

Нередко модификатам прививают признаки, делающие их агрессивными по отношению к окружающей среде. Например, способность противостоять сорнякам и вредителям выливается в способность убивать растения и животных вокруг себя. Способность выдерживать большие дозы гербицидов оказывается страшной, если растение, вырвавшись на волю, становится сорняком. Подобная опасность особенно страшна для растений семейств сложноцветные (подсолнечник, топинамбур), пасленовые (томаты, картофель), гречишные (гречка), маревые (свекла). Растения этих семейств имеют множество близких родственников-сорняков или сами нередко засоряют посевы или посадки других культур. Такой генно-модифицированный - суперсорняк уже нельзя уничтожить ни одним из известных способов. И значит - придется изобретать новые более сильные яды.

Таким образом, разнообразие культурных растений может резко понизиться. В связи с тем, трансгенные - сорта быстро вытеснят своих менее агрессивных классических и диких родственников.

Если говорить о роли трансгенных растений в жизни человека, следовало бы выделить следующие проблемы.

Первая проблема - безопасность пищевых продуктов, полученных из трансгенов. Эта потенциальная опасность может впоследствии сказаться на здоровье человека. Нежелательные проявления генной модификации могут привести к появлению промежуточных метаболитов (участников обмена веществ), которые будут в какой-то степени оказывать на организм человека либо токсическое, либо мутагенное или даже канцерогенное действие.

Но на сегодня это чисто теоретическое предположение. Также теоретически можно предположить возникновение других нарушений метаболизма или появление новых аллергенов.

Вторая проблема может быть названа экологической. Растения с приданными им новыми свойствами могут выйти из-под контроля человека с непредсказуемыми последствиями. Например, не поддающиеся вредителям растения могут просто разрастись в огромных масштабах и превратиться фактически в сорняки. О полезных свойствах этих растений мы уже просто забудем.



Рисунок 54 – Трансгенные фрукты

Для того чтобы, каким то образом найти ответы на волнующие вопросы: не опасно ли употребление трансгенных растений и продуктов из них в пищу, как наладить контроль за распространением этих растений, каковы отдаленные последствия их использования. Хотелось бы процитировать главного государственного санитарного врача Российской Федерации Г.Г. Онищенко: «На самом деле мы используем результаты генной инженерии уже довольно давно. Еще 40 лет тому назад появился искусственный инсулин, к сегодняшнему дню спасший несколько сотен тысяч жизней больных диабетом.

Столько же лет биотехнологи производят новые антибиотики, гормоны и другие лекарства и прочие необходимые нам вещества. Так что современная генная инженерия просто расширила область этого производства от веществ до существ. К началу 80-х годов от производства <веществ> - инсулина, антибиотиков и т.д., генные инженеры перешли к производству <существ>, трансгенных растений, и с 1982 года получили более 80 сельскохозяйственных культур, большинство среди которых - важнейшие зерновые культуры.

5.1. Пищевая токсиколого-гигиеническая оценка генно-модифицированных продуктов

Установление пищевой безопасности трансгенных растений является гарантией уверенности потребителя в их безвредности для здоровья.

В различных странах на национальном уровне разработана нормативно-правовая и методическая база для оценки пищевой безопасности и возможности реализации населению на пищевые цели продукции из генетически модифицированных источников.

В большинстве стран считают необходимым проводить поэтапную оценку безопасности и качества генетически модифицированных источников. В основе этого подхода лежит принцип композиционной или реальной эквивалентности, который заключается в сравнении генетически модифицированных источников с традиционным аналогом. Для этого необходимы изучение химического состава изучаемого продукта и сравнение его с традиционным аналогом: содержание основных нутриентов, антиалиментарных и токсических веществ, аллергенов, характерных для данного вида продовольствия или определяемых свойствами переносимых генов. Если в результате оценки композиционной эквивалентности не обнаруживаются отличий генно-модифицированной пищевой продукции от традиционных аналогов, то ее причисляют к первому классу безопасности и предлагают считать полностью безвредной для здоровья потребителей. При обнаружении отличий от традиционного аналога (второй класс безопасности) или полного несоответствия традиционным аналогам (третий класс безопасности) оценка безопасности генно-модифицированной пищевой продукции должна быть продолжена. Этапы исследования пищевой безопасности предусматривают изучение пищевых и токсикологических характеристик продукции.

Оценка *пищевых свойств* включает изучение:

- пищевой ценности нового продукта;
- нормы потребления;
- способов использования в питании;
- биодоступности;
- поступления отдельных нутриентов (если ожидаемое поступление нутриента превышает 15 % от его суточной потребности);
- влияния на микрофлору кишечника (если генно-модифицированный источник содержит живые организмы).

Токсикологическая характеристика обуславливает определение следующих показателей:

- токсикокинетика;
- генотоксичность;
- потенциальная аллергенность;
- потенциальная колонизация в желудочно-кишечном тракте (в случае содержания в генно-модифицированном источнике живых микроорганизмов);
- результаты субхронического (90 суток) токсикологического эксперимента на лабораторных животных и исследований на добровольцах.

Однако такая система оценки качества и безопасности генно-модифицированных источников пищи, основой которой является принцип композиционной эквивалентности, может быть рекомендована для продукции, не содержащей белков и ДНК. К таким продуктам относятся ароматические добавки, рафинированные масла, модифицированные крахмалы, мальтодекстрин, сиропы глюкозы, декстрозы, изоглюкозы и другие сахара.

В Российской Федерации с учетом международного и отечественного опыта разработан и введен в действие особый порядок оценки безопасности и качества, а также регистрации пищевой продукции, полученной из генетически модифицированных источников.

До 2014 года в России ГМО можно было выращивать только на опытных участках, был разрешён ввоз некоторых сортов (не семян) кукурузы, картофеля, сои, риса и сахарной свёклы (всего 22 линии растений). С 1 июля 2014 г. вступает в силу Постановление Правительства Российской Федерации от 23 сентября 2013 г. № 839 «О государственной регистрации генно-инженерно-модифицированных организмов, предназначенных для выпуска в окружающую среду, а также продукции, полученной с применением таких организмов или содержащей такие организмы», которым разрешено сеять генно-модифицированные зерновые.

3 февраля 2015 года Правительство России предложило Госдуме законопроект, устанавливающий запрет на выращивание и разведение ГМО на территории РФ, за исключением их использования для проведения экспертиз и научно-исследовательских работ.

Контрольные вопросы:

1. Что означают термины «трансгенные растения», «трансгенные продукты»?
2. Какие потенциальные опасности рассматриваются при использовании генно-модифицированных растений и продуктов?
3. По каким направлениям осуществляют экспертизу пищевой продукции из генно-модифицированных источников?
4. Какова система безопасного получения, использования и регистрации генно-модифицированных продуктов в России?
5. Какие методы применяют для идентификации продуктов питания из генно-модифицированных источников?

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Тема «Токсичные элементы»

Задание 1. Составьте мотивированное заключение о возможности использования пищевого сырья, содержащего остаточное количество токсичного элемента в соответствии с условиями задачи (таблица б).

Пример: Составить мотивированное заключение о возможности использования мяса, содержащего свинец с концентрацией 0,7 мг/кг.

Решение:

1. Анализируем концентрацию токсичного элемента в продукте. Пользуясь СанПин 2.3.2.1078–01 определяем ПДК свинца мяса – 0,5 мг/кг. Заданная концентрация 0,7 мг/кг не превышает более чем в 2 раза ПДК (1,0 мг/кг).

2. Находим ДСП свинца = ДСД × 70; ДСП = 0,007 × 70 = 0,49 мг

3. Определяем удельный вес мяса в рационе человека, пользуясь таблицей 5. Мужчины – 127 г, женщины – 107 г, средняя величина – 117 г.

4. Находим количество свинца, которое может поступить в организм человека при употреблении мяса, содержащего остаточное количество свинца – $0,7 \times 0,117 = 0,08$ мг

5. Сравнивая ДСП - 0,49 мг свинца и возможное поступление свинца с мясом – 0,08 мг приходим к выводу, что это количество не превышает ДСП, в связи, с чем есть возможность его использовать для приготовления многокомпонентных блюд, чтобы мясо составляло по массе не более 50 % сырьевого набора (например, мясо тушеное с картофелем, мясо тушеное с овощами).

Таблица 5 - Среднесуточный набор продуктов, рекомендуемый для студентов вузов

Название продуктов	Количество, г/чел	
	мужчины	женщины
Мясо и мясопродукты	127	107
Рыба и рыбопродукты	53	43
Молоко	370	313
Творог	21	18
Сметана	16	18
Сыр	16	18
Обрат	69	58

Всего молока и молочных продуктов в переводе на молоко	1097	963
Яйца	26	22
Масло животное	16	13
Масло растительное	26	22
Сахар	95	80
Всего хлебопродуктов в переводе на муку	407	343
Картофель	317	268
Овощи и бахчевые	376	317
Фрукты свежие	132	112
Сухофрукты	5	4

Таблица 6 – Условия задачи

№	Наименование продуктов	Токсичный элемент	Концентрация, мг/кг
1	Свежий картофель	Свинец	0,90
2	Молоко	Мышьяк	0,08
3	Сахар	Кадмий	0,07
4	Свежий виноград	Мышьяк	0,37
5	Майонез	Ртуть	0,10
6	Рыба мороженая морская	Кадмий	0,29
7	Яйцо	Цинк	100,0
8	Мясо	Кадмий	0,07
9	Сыр плавленый	Свинец	1,0
10	Хлеб	Ртуть	0,024
11	Сметана	Мышьяк	0,09
12	Шоколад	Медь	93,0
13	Консервы овощные	Цинк	17,0
14	Мясные консервы	Кадмий	0,09
15	Рыбные консервы	Ртуть	0,40
16	Колбаса копченая	Свинец	0,80
17	Мясо птицы	Цинк	98,0
18	Творог	Свинец	0,53
19	Икра зернистая	Мышьяк	1,80
20	Яичный порошок	Ртуть	0,18

21	Рис	Цинк	85,0
22	Макаронные изделия	Медь	15,0
23	Консервы из мяса птицы (паштетные)	Кадмий	0,55
24	Мед	Свинец	1,90
25	Грибы	Цинк	36,0

Тема «Загрязнение веществами, применяемыми в растениеводстве»

Задание 2. Составить мотивированное заключение о возможности использования продовольственного сырья на предприятии переработки, содержащего нитраты, в соответствии с условиями задачи (таблица 7).

Пример: Составить мотивированное заключение о возможности использования на предприятии переработки картофеля с содержанием нитратов 400 мг/кг.

Решение:

1. Анализируем концентрацию нитратов в картофеле. Пользуясь СанПиН 2.3.2.1078-01 определяем ПДК нитратов в картофеле – 250 мг/кг. Заданная концентрация 400 мг/кг не превышает более чем в 2 раза ПДК (500 мг/кг).

2. Находим ДСП нитратов = $5 \times 70 = 350$ мг. ПДК в питьевой воде – 45 мг/л. Если учитывать потребление питьевой воды в количестве 2 л в сутки, то на долю нитратов, поступивших непосредственно из пищевых продуктов приходится ($350 - 90 = 260$ мг).

3. Определяем удельный вес картофеля в рационе человека, пользуясь таблицей 5. Мужчины – 317 г.

4. Находим количество нитратов, которое может поступить в организм человека при употреблении картофеля, содержащего остаточные количества нитратов – $400 \times 0,317 = 127$ мг.

5. Сравнивая ДСП - 260 мг нитратов и возможное поступление нитратов с картофелем – 127 мг приходим к выводу, что указанное количество не превышает ДСП, поэтому его можно использовать при изготовлении многокомпонентных блюд, чтобы масса картофеля составляла не более 50% сырьевого набора. Кроме того, необходимо учитывать снижение нитратов при механической обработке, примерно на 20 %, что составит 25 мг.

Таблица 7 – Условия задачи

№	Наименование продукта	Условия выращивания	Концентрация, мг/кг
1	Укроп	Открытый грунт	1900
2	Картофель	Открытый грунт	330
3	Капуста белокочанная ранняя	Открытый грунт	1650
4	Морковь поздняя	Открытый грунт	380
5	Томаты	Защищенный грунт	620

6	Огурцы	Защищенный грунт	680
7	Свекла	Открытый грунт	1970
8	Лук репчатый	Открытый грунт	120
9	Лук-перо	Защищенный грунт	1250
10	Дыни	Открытый грунт	140
11	Арбузы	Открытый грунт	130
12	Салат	Открытый грунт	3200
13	Кабачки	Открытый грунт	780
14	Петрушка	Открытый грунт	4000
15	Огурцы	Открытый грунт	290
16	Шпинат	Открытый грунт	3600
17	Капуста поздняя	Открытый грунт	980
18	Морковь ранняя	Открытый грунт	750
19	Томаты	Открытый грунт	260
20	Огурцы	Открытый грунт	350
21	Лук-перо	Открытый грунт	1050
22	Сельдерей	Открытый грунт	2900
23	Свекла	Открытый грунт	2750
24	Дыни	Открытый грунт	170
25	Перец сладкий	Открытый грунт	640

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В пособии рассмотрены проблемы производства качественной пищевой продукции, что очень важно и актуально в настоящее время. Когда одной из важнейших стратегических задач, стоящей перед производителями пищевых продуктов, является удовлетворение потребностей населения в биологически полноценных и экологически безопасных пищевых продуктах. В связи с тем, что состояние питания является одним из важнейших факторов, определяющих здоровье нации.

В учебном пособии дана подробная характеристика, с точки зрения физиологической безопасности, контаминантов пищевых продуктов и сырья. Достаточно широко представлена информация по источникам поступления загрязнителей в сырье и продукты, а также механизм их токсического действия на человеческий организм. Приведены способы переработки и использования сырья и продуктов питания, содержащих остаточные количества различных ксенобиотиков. Данная информация может быть применима для решения практических задач. Особенно интересен материал, по вопросу безопасности создания и применения генно-модифицированных сырья и продуктов. Это позволит студенту сформировать собственную точку зрения на данную проблему, так как отношение к продуктам питания нового поколения неоднозначно.

РЕКОМЕНДУЕМЫЙ СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арчаков А.И. Оксигеназы биологических мембран / А.И. Арчаков. – М.: Наука, 1983.- 54с.
2. Будников Г.К. Диоксины и родственные соединения как экотоксиканты / Г.К. Будников // Соросовский образовательный журнал. 1997. №8.- С.38-94.
3. Булдаков А.С. Пищевые добавки/ А.С. Булдаков. – СПб.: «Ut», 1996. – 240с.
4. Робертс Г.Р. Безвредность пищевых продуктов / Г.Р. Робертс, Э.Х.. Март, В.Дж. Сталтс и др. – Пер. с англ. – М.: Агропромиздат, 1986. – 287с.
5. Вербина Н.М., Каптерева Ю.В. Микробиология пищевых производств.- М.: Агропромиздат, 1988.-256 с.
6. Габович Р.Д. Гигиенические основы охраны питания от вредных химических веществ/ Р.Д. Габович, Л.С. Припутина.- Киев: Здоровье, 1998.- 153с.
7. Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов. Санитарные правила и нормы. СанПин 2.3.2.560 – 96. – М., 1997. – 269.
8. Донченко Л.В. Безопасность пищевого сырья и продуктов питания / Л.В. Донченко, В.Д. Надыкта. – М.: Пищепромиздат, 1999.-531с.
9. Жербин Е.А. Радиация, молекулы, клетки / Е.А. Жербин, В.Е. Комар и др.- М.: Знание, 1984.-150с.
10. Казаков Е.Д. Основные сведения о зерне / Е.Д. Казаков. – М.: Зерновой союз, 1997.-144с.
11. Канцерогенные вещества. Справочник. Материалы международного по изучению рака (пер.с англ. под ред. Проф. В.С. Турусова).- М.: Медицина, 1987.- 333с.
12. Коломиец А.Ф. Полихлорполициклические ксенобиотики / А.Ф. Коломиец // Успехи химии. 1991.№3 С.536-544.
13. Кретович В.Л. Биохимия растений / В.Л. Кретович .- М.: Высшая школа, 1980.-445с.
14. Лининджер А.Л. Основы биохимии / А.Л. Лининджер. В 3 т. (пер. с англ.).- М.: Мир. 1985.Т.3.-1056с.
15. Машанов А.И. Биохимия микроорганизмов с основами биотехнологии/ А.И. Машанов, Н.А. Величко, О.С. Федорова, А.А. Машанов. – Краснояр.гос.аграр.ун-т. – Красноярск, 2010.-242с.
16. Машанов А.И. Биоконверсия растительного сырья/ А.И. Машанов, Н.А. Величко, Е.Е. Ташлыкова. – Краснояр.гос.аграр.ун-т. – Красноярск, 2014.-223с.
17. Майстренко В.Н. Эколого-экономический мониторинг суперэкотоксикантов / В.Н. Майстренко, Р.З. Хамитов, Г.К. Будников.-М.: Химия, 1996.-320с.
18. Мельников Н.Н. Пестициды и окружающая среда / Н.Н. Мельников, А.И. Волков, О.А. Коротков и др. М.-,1997.-240с.

19. Меркурьева Р.В. Медико-биологические исследования в гигиене / Р.В. Меркурьева, К.В. Судаков, Г.И. Бонащевская, В.С. Журков.- М.: Медицина, 1986.- 266с.
20. Мудрецова-Висс К.А. Микробиология / К.А. Мудрецова-Висс.- М.: Экономика, 1985.-256с.
21. Мюллер П. Микробиология пищевых продуктов растительного происхождения (пер. с нем.) / П. Мюллер, П. Литц, Г.Д. Мэнх.- М.: Пищевая промышленность, 1997.-343с.
22. Нечав А.П. Все о пицци с точки зрения химика / А.П. Нечав, И.М., Скурихин. – М.: Высшая школа, 1991.-287с.
23. Нечаев А.П., Кочеткова А.А., Зайцев А.Н. Пищевые добавки / А.П. Нечаев, А.А. Кочеткова, А.Н.Зайцев.- М., 1997.-62с.
24. Николаева М.А. Идентификация и фальсификация пищевых продуктов/ М.А.Николаева, Д.С. Лычников, А.Н.Неверов. – М.: Экономика, 1996. – 107 с.
25. Островский Ю.М. Антивитамины в экспериментальной и лечебной практике/ Ю.М. Островский.- Минск, 1973.-175с.
26. Поздняковский В.М. Гигиенические основы питания, безопасность и экспертиза продовольственных товаров/ В.М. Поздняковский. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. Ун-та,1999. – 448 с.
27. Росивал Л. Посторонние вещества и пищевые добавки в продуктах (пер. с нем.)/ Л. Росивал, Р. Энгст. – М.: Легкая и пищевая промышленность. 1982.- 264 с.
28. СанПин 2.3.2.959 – 00 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям общественного питания, изготовлению и оборотоспособности в них продовольственного сырья и пищевых продуктов». (2000 г.).
29. Тутельян В.А. Микотоксины/ В.А. Тутельян, Л.В. Кравченко. – М.: Медицина, 1985.–307 с.
30. Федеральный Закон «О качестве и безопасности пищевых продуктов» от 10 января 2000 за № 29 – ФЗ.
31. Федеральный закон «О продовольственной безопасности РФ» (1998 г.).
32. Федорова Л.А. Диоксины как экологическая опасность: ретроспектива и перспектива/ Л.А. Федорова. – М.: Наука, 1993. – 266 с.
33. Эйхлер В. Яды в нашей пище /Пер. с нем./ В. Эйхлер. – М.: Мир, 1985. – 213 с.