

Темербаева М.В.

Безопасность пищевых продуктов

Учебное пособие



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

ИННОВАЦИОННЫЙ ЕВРАЗИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



Темербаева М.В.

Безопасность пищевых продуктов

Учебное пособие

Павлодар 2012

УДК 663/664(075)

ББК 36-1я73

Т 32

*Рекомендовано к изданию Ученым советом
Инновационного Евразийского университета,
Протокол от «29» февраля 2012 г. № 6*

Рецензенты:

Никитин Е.Б., доктор ветеринарных наук, профессор Инновационного Евразийского университета

Леонова Ю.М., кандидат биологических наук, доцент Павлодарского Государственного университета им. С. Торайгырова

Темербаева М.В.

Т 32 Безопасность пищевых продуктов: Учебное пособие. – Павлодар: Инновац. Евраз. ун-т, 2012. 268 с.

ISBN 9965-872-88-0

В учебном пособии освещаются вопросы безопасности пищевых продуктов. Разделы посвящены рассмотрению потенциально опасных веществ пищи, включая антиалиментарные факторы питания (токсичные компоненты пищевых продуктов), а также особенности использования и контроля трансгенного сырья. Подробно описаны различные виды чужеродных веществ: токсины микроорганизмов, микотоксины, токсические элементы, антибиотики, гормональные препараты, регуляторы роста растений, пестициды, удобрения, радионуклиды, пищевые добавки. Информация, представленная во всех главах учебного пособия, дана в соответствии с современным уровнем знаний в этих областях. Пособие содержит схемы, рисунки, таблицы, словарь терминов.

Пособие предназначено для студентов вузов специальности 5В072700 «Технология продовольственных продуктов».

УДК 663/664(075)

ББК 36-1я73

Библиогр. 24 назв., табл. 20, рис. 75, схем 9.

ISBN 9965-872-88-0

© Инновационный Евразийский университет, 2012

© Темербаева М.В., 2012

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
ГЛАВА 1. КАЧЕСТВО ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЕГО КОНТРОЛЯ	10
1.1 Продовольственная безопасность и основные критерии ее оценки.....	10
1.2 Гигиенические требования, предъявляемые к пищевым продуктам	17
1.3 Показатели и ингредиенты, определяющие качество продовольственного сырья и пищевой продукции	18
1.3.1 Витамины и их классификация	21
1.3.2 Белки	24
1.3.3 Жиры	28
1.3.4 Углеводы.....	31
1.3.5 Минеральные вещества.....	33
1.3.6 Макронутриенты.....	34
1.3.7 Микронутриенты	38
1.4 Правовые и нормативные аспекты. Государственное регулирование в сфере продовольственной безопасности	46
1.5 Международные аспекты продовольственной безопасности	52
ГЛАВА 2. ОПАСНЫЕ ПРИРОДНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ.....	56
2.1 Антиалиментарные факторы питания	56
2.1.1 Ингибиторы пищеварительных ферментов	56
2.1.2 Антивитамины	58
2.1.3 Факторы, снижающие усвоение минеральных веществ.....	63
2.1.4 Цианогенные гликозиды	66
2.1.5 Алкалоиды	67
2.1.6 Биогенные амины.....	70
2.1.7 Лектины	71
2.1.8 Алкоголь	72
2.1.9 Зобогенные вещества	73
2.2 Природные токсиканты.....	74
2.2.1 Токсины растений.....	74
2.2.2 Токсины грибов.....	75
2.2.3 Токсины марикультуры.....	78
2.3 Трансгенные продукты.....	83
2.3.1 Генная инженерия и проблемы безопасности	83
2.3.2 Трансгенное сырье: особенности использования и контроля.....	92

ГЛАВА 3. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО СЫРЬЯ И ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ КСЕНОБИОТИКАМИ БИОЛОГИЧЕСКОГО И ХИМИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ.....	101
3.1 Загрязнение сырья и продуктов питания из окружающей среды.....	101
3.2 Биологические ксенобиотики	105
3.2.1 Микробиологические показатели безопасности пищевой продукции	105
3.2.2 Санитарно-показательные микроорганизмы	112
3.2.3 Условно-патогенные микроорганизмы	113
3.2.4 Патогенные микроорганизмы.....	115
3.2.5 Микотоксины	120
3.3 Химические ксенобиотики.....	134
3.3.1 Меры токсичности веществ	134
3.3.2 Токсичные элементы	135
3.4 Загрязнение веществами и соединениями, применяемыми в растениеводстве	155
3.4.1 Пестициды	155
3.4.1.1 Основные группы пестицидов.....	160
3.4.2 Удобрения.....	167
3.4.3 Нитраты.....	169
3.4.4 Регуляторы роста растений.....	173
3.5 Загрязнение веществами и соединениями, применяемыми в животноводстве	175
3.6 Загрязнение сырья и пищевых продуктов диоксинами и полициклическими ароматическими углеводородами	181
3.7 Радиоктивное загрязнение продовольственного сырья и пищевых продуктов	184
3.7.1 Пути поступления радиоактивных веществ в организм человека.....	190
3.7.2 Технологические способы снижения содержания радионуклидов в пищевой продукции.....	192
3.8 Загрязнение полимерными и другими материалами, используемыми в пищевой промышленности	197
3.8.1 Вопросы экологии полимерной упаковки.....	207
3.8.2 Гигиеническая экспертиза материалов, контактирующих с пищевыми продуктами	209
ГЛАВА 4 ПИЩЕВЫЕ ДОБАВКИ: КЛАССИФИКАЦИЯ, ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ НОРМИРОВАНИЯ И КОНТРОЛЬ ЗА ПРИМЕНЕНИЕМ.....	212
4.1 Консерванты	217
4.2 Антиокислители (антиоксиданты)	222

4.3 Эмульгаторы, стабилизаторы, загустители, замутнители и студнеобразователи	223
4.4 Создание и применение стабилизационных систем	228
4.5 Кислоты, щелочи, сахаро- и солезаменители	229
4.6 Ароматизаторы и вещества, усиливающие аромат и вкус	236
4.7 Вещества для отбеливания муки	237
4.8 Красители	238
4.9 Ферментные препараты.....	240
4.10 Гигиенический контроль за применением пищевых добавок	240

ГЛАВА 5. ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ПРОИЗВОДСТВУ И ОБОРОТУ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВОК.....	242
5.1 Требования к информации, нанесенной на этикетку	246
5.2 Требования к упаковке	247
5.3 Требования к реализации БАД.....	248
5.4 Организация государственного надзора за обращением БАД.....	248
5.5 Ответственность производителя, поставщика и продавца за качеством и производством БАД.....	249

ГЛАВА 6. ФАЛЬСИФИКАЦИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ	251
Словарь терминов	258
Список использованной литературы	264

ВВЕДЕНИЕ

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.

В Республике Казахстан с учетом международного и отечественного опыта экологии питания, медико–биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов регламентируются Законом Республики Казахстан «О качестве и безопасности пищевых продуктов».

С развитием пищевой технологии, химии, микробиологии и биотехнологии появилось огромное количество новых пищевых добавок, а также начало расти загрязнение окружающей среды, что вызвало необходимость создания международного пищевого законодательства, ужесточающего требования к безопасности продуктов питания. В настоящее время в развитых странах Запада действует Кодекс Алиментариус, представляющий собой комплекс законодательных актов о составе, свойствах и качестве пищевых продуктов. Для обеспечения гарантированной безопасности продуктов

питания создана и действует на перерабатывающих предприятиях промышленно развитых стран система анализа опасностей по критическим контрольным точкам, которая предусматривает систему контроля за качеством при производстве пищевых изделий по уровню критериев риска. Эту систему анализа опасностей по критическим точкам также называют технологией по безопасности получаемой продукции.

В последние годы весьма остро встала новая и специфическая для Казахстана проблема идентификации фальсифицируемых продуктов и напитков, что потребовало создание принципиально новых методических подходов и технологий.

Разработка новых критериев и создание высокочувствительных методов анализа позволили с высокой степенью вероятности и надежности определять ингредиентный состав химически сложных смесей и устанавливать истину. Тем не менее методы оценки безопасности пищевых продуктов требуют постоянного совершенствования. От простой констатации токсических свойств агента, источником или носителем которого является пища, следует перейти к количественной оценке реального риска для здоровья человека.

Важную роль в последнее время стала играть так называемая биологическая безопасность, связанная с употреблением в пищу продуктов, произведенных из генетически модифицированных растений. Только за последние два года в мире более чем в 20 раз увеличились посевные площади под трансгенными растениями – такими, как соя, кукуруза, томаты, картофель. Продукты из них уже поступают на стол американцев, россиян, голландцев, австралийцев и жителей других стран. 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.

Одним из действенных средств поддержания здоровья человека в условиях возросшей экологической нагрузки является качественное питание.

Вместе с тем, пищевое сырье и продукты питания содержат достаточно обширный перечень чужеродных веществ (токсины микроорганизмов, микотоксины, тяжелые металлы, антибиотики,

гормональные препараты, регуляторы роста растений, пестициды, удобрения, радионуклиды и др.). Они усиливают химическую нагрузку пищи и могут оказывать влияние на питательный гомеостаз.

Чужеродные химические вещества включают соединения, которые по своему характеру и количеству не присущи натуральному продукту, но иногда их вводят специально в виде пищевых добавок, когда это связано с технологической необходимостью, или же они могут попасть в пищу случайно в виде контаминантов - загрязнителей. Из общего количества чужеродных химических веществ, проникающих из окружающей среды в организм людей, 30-80 % поступает с пищей. Спектр их возможного патогенного воздействия широк: неблагоприятное влияние на пищеварение и усвоение пищевых веществ; снижение иммунитета и сенсibilизирование организма; оказание общетоксического действия; гонадотоксический, эмбриотоксический, тератогенный и канцерогенный эффекты; ускорение процессов старения; нарушение функции воспроизводства.

Вредное воздействие на организм могут оказывать: непроверенные пищевые добавки; продукты или отдельные пищевые вещества, полученные по новой технологии, в том числе путем химического или микробиологического синтеза, изготовленные с нарушением установленной технологии или из некондиционного сырья; продукты растениеводства, полученные с использованием неразрешенных или нерационально применяемых удобрений; продукты животноводства и птицеводства, полученные с использованием неразрешенных или неправильно примененных кормовых добавок и консервантов; токсиканты, мигрировавшие в продукты из оборудования, посуды, тары, упаковок; токсические вещества, образующиеся в пищевых продуктах вследствие тепловой обработки, копчения, жаренья, облучения ионизирующей радиацией, ферментной и других методов технологической обработки; пищевые продукты, содержащие токсические вещества, попавшие из загрязненной окружающей среды, атмосферного воздуха, почвы, водоемов.

Для эффективной профилактики так называемых «химических болезней» алиментарного происхождения необходимо проводить регулярный ветеринарно-санитарный и технологический мониторинг получения экологически чистой продукции, знать источники и основные пути поступления и метаболизма важнейших групп чужеродных химических веществ в продовольственном сырье и

продуктах питания, а также вести активную работу в направлениях формирования и управления качеством продовольственных продуктов.

В данном учебном пособии систематизированы основные положения безопасности пищевых продуктов в Республике Казахстан. Курс «Безопасность пищевых продуктов» начинается с материалов, посвященных изучению качества пищевых продуктов и обеспечению его контроля, изложены основы государственного регулирования в области безопасности продовольственных продуктов в РК. Глава «Опасные природные компоненты пищевой продукции» рассматривает потенциально опасные вещества пищи, включая антиалиментарные факторы питания, а также особенности использования и контроля трансгенного сырья. В главе «Загрязнения продовольственного сырья и продуктов питания ксенобиотиками биологического и химического происхождения» представлены различные виды чужеродных веществ (токсины микроорганизмов, микотоксины, токсические элементы, антибиотики, гормональные препараты, регуляторы роста растений, пестициды, удобрения, радионуклиды). Подробно описан материал по изучению пищевых добавок, БАДов и фальсификации продовольственных продуктов. В конце пособия имеется словарь терминов и список используемой литературы. Информация, представленная во всех главах учебного пособия, дана в соответствии с современным уровнем знаний в этих областях.

ГЛАВА 1. КАЧЕСТВО ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЕГО КОНТРОЛЯ

1.1 Продовольственная безопасность и основные критерии ее оценки.

Проблема безопасности продуктов питания - сложная комплексная проблема, требующая многочисленных усилий для ее решения как со стороны ученых - биохимиков, микробиологов, токсикологов, 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 потребителя.

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

1. мясо и мясопродукты; птица, яйца и продукты их переработки;
2. молоко и молочные продукты;
3. рыба, нерыбные продукты промысла и продукты, вырабатываемые из них;
4. зерно (семена), мукомольно-крупяные и хлебобулочные изделия;
5. сахар и кондитерские изделия;
6. плодоовощная продукция;

7. масляное сырье и жировые продукты;
8. напитки;
9. другие продукты;
10. биологически активные добавки к пище;
11. продукты детского питания.

Показатели безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов должны соответствовать гигиеническим нормативам, установленным Санитарными правилами и нормами (СанПиН), ГОСТами и другими действующими нормативными документами для конкретных видов продуктов. При этом производственный контроль за соответствием пищевых продуктов требованиям безопасности и пищевой ценности должны осуществлять предприятия-изготовители. Государственный санитарно-эпидемиологический надзор осуществляется учреждениями Госсанэпиднадзора.

Таким образом, обеспечение структуры, безопасности и качества питания является важнейшей стратегической задачей государства на современном этапе развития Республики Казахстан, которая должна реализовываться по следующим направлениям:

- обеспечение разнообразного рациона питания;
- доступность продуктов питания для всего населения;
- обеспечение сохранности пищевой продукции;
- создание образовательных программ в области питания;
- обогащение продуктов питания функциональными добавками.

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

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

В Республике Казахстан с учетом международного и отечественного опыта экологии питания, медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов регламентируются Законом РК «О качестве и безопасности пищевых продуктов». С развитием пищевой технологии, химии,

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

В настоящее время в развитых странах Запада действует Кодекс Алиментариус, представляющий собой комплекс законодательных актов о составе, свойствах и качестве пищевых продуктов. Для обеспечения гарантированной безопасности продуктов питания создана и действует на перерабатывающих предприятиях промышленно развитых стран система анализа опасностей по критическим контрольным точкам, которая предусматривает систему контроля за качеством при производстве пищевых изделий по уровню критериев риска.

В последние годы весьма остро встала новая и специфическая для Республики Казахстан проблема идентификации фальсифицируемых продуктов и напитков, что потребовало создание принципиально новых методических подходов и технологий.

Разработка новых критериев и создание высокочувствительных методов анализа позволили с высокой степенью вероятности и надежности определять ингредиентный состав химически сложных смесей и устанавливать истину. Тем не менее методы оценки безопасности пищевых продуктов требуют постоянного совершенствования. От простой констатации токсических свойств агента, источником или носителем которого является пища, следует перейти к количественной оценке реального риска для здоровья человека.

При этом можно выделить несколько блоков задач:

- определение приоритетности роли загрязнителей пищевых продуктов, основанной на характере и выраженности токсических эффектов, распространенности в пищевых продуктах и на особенностях метаболизма и механизма действия;
- обоснование допустимой суточной дозы; организация соответствующей методической базы; и анализ результатов мониторинга;
- расчет реальной суточной нагрузки на человека.

Важную роль в последнее время стала играть так называемая биологическая безопасность, связанная с употреблением в пищу продуктов, произведенных из генетически модифицированных растений. Только за последние два года в мире более чем в 20 раз увеличились посевные площади под трансгенными растениями – такими, как соя, кукуруза, томаты, картофель. Продукты из них уже

поступают на стол американцев, россиян, голландцев, австралийцев и жителей других стран.

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.

Рассмотрим некоторые основные термины и определения, принятые экспертами Международной организации по стандартизации (ИСО).

Качество – совокупность свойств и характеристик продукции, которая придает ей способность удовлетворять обусловленные или предполагаемые потребности.

Система качества – совокупность организационной структуры, ответственности, процедур, процессов и ресурсов, обеспечивающих осуществление общего руководства качеством.

Политика в области качества – основные направления, цели и задачи предприятия (фирмы) в области качества, сформулированные его высшим руководством.

Управление качеством – совокупность методов и деятельности, используемых для удовлетворения требований к качеству.

Обеспечение качества – совокупность планируемых и систематически проводимых мероприятий, необходимых для создания уверенности в том, что продукция удовлетворяет определенным требованиям качества.

Основной целью любого общества является улучшение качества жизни людей. Важная составная часть качества жизни – состояние (качество) здоровья человека. Другими составными частями является качество окружающей среды, продукции, работ и услуг.

Одним из важнейших вопросов в рамках решения проблемы качества продукции является проблема *экологического выживания*. В этом плане актуальность приобретает качество продовольственного сырья и пищевых продуктов, которое во многом связано с их экологической чистотой.

Одним из основных принципов формирования качества продовольственных товаров является их безопасность. В экономически развитых странах качество продукции формируется под воздействием следующих основополагающих факторов:

- восприимчивость промышленных предприятий к оперативному использованию последних достижений научно-технического прогресса;
- тщательное изучение требований внутреннего и международного рынка, потребностей различных категорий потребителей;

- использование «человеческого фактора»: обучение рабочих и руководителей, воспитание, систематическое повышение квалификации, применение стимулов материального и морального характера.

Большое внимание уделяется подготовке специальных кадров, отвечающих за качество продукции. Как правило, в организации они отвечают за разработку, внедрение, оценивают и обеспечивают функционирование соответствующей системы качества, проводят внутренний аудит (проверку системы качества).

Вопросы качества, в частности разработка систем качества, на отечественных пищевых предприятиях не находят должного признания по следующим основным причинам:

- отсутствие реальной экономической свободы у предприятий, необходимой для дальнейшего развития производства;
- инфляция;
- нарушение структуры взаимодействия между предприятиями, что вызывает трудности с материально-техническим обеспечением и комплектацией.

Удовлетворение потребностей в высококачественных продуктах питания – одна из основных социально-экономических проблем. Проблема усугубляется необходимостью быстрого решения вопросов о безопасности этих продуктов. Это объясняется тем, что на протяжении десятков лет бесконтрольно применяли минеральные удобрения, химические средства защиты растений, кормовые добавки для животных.

Особое влияние на качество продуктов питания оказывает:

- ухудшающаяся экологическая обстановка,
- рассогласованность в работе контролирующих органов,
- хлынувший на рынок поток недоброкачественного импортного продовольствия,
- несовершенство решений некоторых вопросов стандартизации и сертификации в агропромышленном комплексе,
- необходимость адаптации отечественных нормативных документов к международным и европейским стандартам.

Чтобы не оказаться за пределами будущего потребительского рынка, необходимо активно работать в направлениях создания и совершенствования систем качества.

Контроль качества продовольственных товаров должен осуществляться на различных уровнях:

- производственном;
- ведомственном;

- государственном;
- общественном.

Производственный контроль – за соблюдением стандартов, медико-биологических требований и санитарных норм на всех этапах производства: использование сырья, технологическая обработка, хранение и реализация готовой продукции. Важное место в производственном контроле отводится испытательной лаборатории, которая должна быть аттестована, отвечать современным требованиям аналитического и бактериологического контроля качества пищевых продуктов.

Ведомственный и государственный контроль складывается, с одной стороны, из ведомственных традиций, с другой – обусловлен развитием системы контроля качества пищевой продукции в РК и за рубежом. Основное место в этой системе занимают:

- Комитет РК по стандартизации, метрологии и сертификации (Госстандарт РК);
- Государственный комитет санитарно-эпидемиологического надзора РК;
- Государственный таможенный комитет РК;
- Министерство внутренних дел РК;
- Служба карантина растений;
- Государственная ветеринарная инспекция РК;

Каждая из этих организаций имеет свои ведомственные документы, определяющие правила и порядок контроля качества продовольственных товаров. Важно отметить, что такая работа должна осуществляться в пределах конкретных полномочий и компетенции данных организаций. В большинстве случаев между контролирующими организациями заключены соглашения по взаимодействию. Координирующая роль отводится Государственному комитету по антимонопольной политике и поддержке новых экономических структур.

Общественный контроль является действенным рычагом влияния потребителя на качество продукции, помогает осуществлять практическую схему взаимоотношений потребителя, изготовителя, продавца и исполнителя.

Принятие Закона РК «О защите прав потребителей» обеспечило возможность создания широкой сети общественных организаций по защите прав потребителей.

Маркировка продовольственных товаров – является, в определенной степени, средством обеспечения контроля их качества, используется контролирующими организациями для идентификации и экспертизы.

В зависимости от вида тары и упаковки маркировки подразделяются на транспортные и маркировки потребительской упаковки.

Транспортная маркировка применяется при использовании бочек, ящиков, мешков, контейнеров, фляг и должна содержать следующую информацию:

- наименование, местонахождение предприятия-изготовителя и его подчиненность, товарный знак;
- наименование продукта, вид, сорт;
- масса нетто и брутто;
- число упаковочных единиц (для продукции в потребительской таре), масса нетто единицы упаковки;
- дата выработки, номер смены, партии;
- обозначение стандарта на продукцию;
- срок хранения (условия хранения).

С учетом свойств пищевого продукта (гигроскопичность, ломкость, хрупкость, способность плавиться при нагревании и т.д.), вида упаковки (стеклянные банки, бутылки, бумажные пакеты, полимерная упаковка и т.д.) в информацию транспортной маркировки могут входить манипуляционные знаки: «Боится сырости», «Не бросать», «Хранить в сухом месте» и др.

При маркировке мешков вшивается и наклеивается маркировочный ярлык, изготовленный либо из прочного картона, либо из отбеленной ткани, либо из оберточной бумаги. На ящики, фляги наклеиваются бумажные этикетки с типографским текстом. Деревянные бочки маркируются черной несмываемой краской.

Маркировка потребительской упаковки должна включать следующие данные:

- наименование предприятия-изготовителя, его подчиненность и товарный знак;
- наименование продукции, сорт (при его наличии);
- перечень основных компонентов;
- масса нетто;
- обозначение нормативной документации на продукт;
- дата выработки, срок хранения, условия хранения (для скоропортящихся товаров);
- информация о пищевой и энергетической ценности;
- другие дополнительные маркировки товара, исходя из направления его использования.

Текст наносится на этикетку или на поверхность тары на языке страны – изготовителя. В случае направления продукции на экспорт – на языке той страны, куда предназначен продукт, либо на нескольких

языках, согласно существующим требованиям и условиям договора. Помимо текста маркировка потребительской упаковки имеет художественное оформление и условные обозначения. Условные обозначения касаются главным образом консервной продукции.

Также существуют дополнительные маркировочные обозначения для отдельных продовольственных товаров, раскрывающие специфические характеристики.

1.2 Гигиенические требования, предъявляемые к пищевым продуктам

Суть гигиенических требований, предъявляемых к пищевым продуктам, сводится к их способности удовлетворять физиологические потребности человека:

1. в органолептических показателях, белках, жирах, углеводах, витаминах, минеральных элементах, энергии (пищевая ценность);
2. незаменимых аминокислотах и минорных компонентах пищи (биологическая ценность);
3. быть безопасными для здоровья человека по содержанию потенциально опасных химических, радиоактивных, биологических веществ и их соединений, микроорганизмов и других биологических организмов.

Обязательные гигиенические требования пищевой ценности установлены только для отдельных продуктов переработки мяса и птицы, масла коровьего, а также для фруктовых и овощных соков.

Для всех остальных продуктов питания показатели пищевой ценности обосновываются изготовителем (разработчиком технических документов) на основе аналитических методов исследования и (или) с использованием расчетного метода с учетом рецептуры пищевого продукта и данных по составу сырья. При этом органолептические свойства пищевых продуктов должны удовлетворять традиционно сложившимся вкусам и привычкам населения и не вызывать жалоб со стороны потребителей. Пищевые продукты не должны иметь посторонних запахов, привкусов, включений, отличаться по цвету и консистенции, присущих данному виду продукции.

Критериями биологической ценности пищевого продукта являются степень соответствия аминокислотного состава белка пищевого продукта потребностям организма человека в аминокислотах для синтеза собственного белка и содержание в продукте минорных компонентов – фитосоединений.

Показатели пищевой ценности:

- количество белков;

- количество жиров;
- количество углеводов;
- количество витаминов;
- количество минеральных веществ;
- энергетическая ценность;
- органолептические свойства;
- биодоступность

Показатели биологической ценности:

- степень соответствия аминокислотного состава белка продукта потребностям организма в аминокислотах;
- содержание минорных компонентов пищи (фитосоединения)

Природные компоненты пищи, оказывающие вредное воздействие:

- обычные компоненты в необычно высоких количествах;
- антиалиментарные компоненты;
- необычные компоненты из новых источников сырья;
- компоненты с выраженной фармакологической активностью;
- токсические компоненты

Вещества из окружающей среды, оказывающие вредное воздействие

(контаминанты):

- химические (антропогенные);
- биологические (природные)

Вещества, специально вносимые по технологическим соображениям:

- пищевые добавки;
- технологические добавки;
- биологически активные добавки.

1.3 Показатели и ингредиенты, определяющие качество продовольственного сырья и пищевой продукции

Факторы, показатели и ингредиенты, влияющие на качество пищевых продуктов, весьма многообразны и специфичны. Прежде всего к ним относятся:

1. технологические особенности производства пищевых продуктов;
2. маркировка, транспортировка, хранение;
3. физико-химические показатели (вязкость, плотность, влажность, зольность, кислотность и др.);
4. токсикологические показатели (содержание тяжелых металлов);

5. микробиологические показатели (содержание микотоксинов, афлотоксинов, бактериальных токсинов);
6. органолептические показатели (вкус, цвет, запах).

В качестве «индикаторов» качества пищевых продуктов выступают показатели пищевой, энергетической и биологической ценности.

Пищевая ценность – интегральный показатель, оценивающий в пищевых продуктах содержание углеводов, белков, витаминов, макро- и микронутриентов. Пищевая ценность продукта определяется совокупностью свойств пищевого продукта, при наличии которых удовлетворяются физиологические потребности человека в необходимых веществах и энергии.

Энергия, которой обеспечивается организм при потреблении и усвоении питательных веществ, расходуется на осуществление трех главных функций, связанных с жизнедеятельностью организма. К ним относятся основной обмен, переваривание пищи, мышечная деятельность.

Биологическая ценность – показатель качества пищевого белка, отражающий степень соответствия его аминокислотного состава потребностям организма в аминокислотах для синтеза белка.

Экспертами ФАО и Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) введен показатель биологической ценности пищевых белков – аминокислотный скор (АС). Пищевая ценность любого белка сравнивается с эталоном – эталонным белком, аминокислотный состав которого сбалансирован и идеально соответствует потребностям организма человека в каждой незаменимой аминокислоте. Содержание изолейцина в эталонном белке составляет – 40 мг, лейцина – 70 мг, лизина – 55 мг, метионина + цистина – 35 мг, фенилаланина + тирозина – 60 мг, триптофана – 10 мг, треонина – 40 мг, валина – 50 мг. Аминокислотный скор рассчитывается по формуле:

$$AC = \frac{\text{мг АК в 1г исследуемого белка}}{\text{мг АК в 1г эталонного белка}} \cdot 100\%;$$

где - АК – любая незаменимая аминокислота.

Восемь аминокислот не синтезируются организмом и поэтому называются незаменимыми. Это - изолейцин, лизин, метионин, фенилаланин, триптофан, треонин и валин.

В идеальном белке аминокислотный скор каждой незаменимой аминокислоты принимается за 100%.

Энергетическая ценность – показатель, оценивающий калорийность пищевых продуктов, т.е. долю энергии, которая может

высвободиться из макронутриентов в ходе биологического окисления. Она является важным свойством пищевого продукта, определяющим его пищевую ценность.

При окислении и распаде сложных веществ на более простые, содержащихся в пище, происходит выделение энергии, необходимой организму в процессах жизнедеятельности, и, именно энергия, содержащаяся в пищевых веществах, является мерой потребности человека в пище. Энергию выражают в килокалориях (ккал) или килоджоулях (кДж). 1 ккал соответствует 4,18 кДж. Роль основных источников энергии принадлежит макронутриентам - белкам, жирам и углеводам.

Количество энергии, которое образуется при окислении компонентов пищи, определяют по количеству тепла, выделяющегося при сжигании продукта в атмосфере кислорода внутри калориметрической бомбы.

Количество выделившегося тепла рассчитывают с учетом того, что для нагрева 1 кг воды на 1° С нужна 1 ккал. Другими словами, 1 ккал соответствует количеству тепловой энергии, необходимой для нагрева 1,0 кг воды на 1° С (от 15 до 16° С). Энергетическая ценность 100 г продукта, исходя из его состава и теплоты сгорания отдельных компонентов, может быть рассчитана по формуле:

$$E = e_i m_i$$

где e_i – теплота сгорания компонента (коэфф. энергетической ценности), ккал/г;

m_i – массовая доля компонента в продукте, г/100 г.

Коэффициенты энергетической ценности основных пищевых компонентов с учетом их средней усвояемости, зависящей, в частности, от химического состава, способа кулинарной обработки пищи, которой она подвергалась, представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Коэффициенты энергетической ценности макронутриентов

Компоненты	Усвояемость, %	Коэффициент энергетической ценности, ккал/г
Белки	84,5	4
Жиры	94,0	9
Углеводы	95,6	4

По энергетической ценности (калорийности) пищевые продукты делятся на 4 группы:

1. особо высокоэнергетичные: шоколад, жиры, халва – 400-900 ккал/г;

2. высокоэнергетичные: мука, крупа, макароны, сахар - 250-400 ккал/г;

3. среднеэнергетичные: хлеб, мясо, колбаса, яйца, яичный ликер, водка - 100-250 ккал/г;

4. низкоэнергетичные: молоко, картофель, овощи, фрукты, пиво, белое вино - до 100 ккал/г.

Для нормальной жизнедеятельности человека необходимо определенное соотношение макро- и микронутриентов. Удовлетворение потребности организма должно быть обеспечено в основных пищевых веществах, включающих источники энергии (белки, жиры, углеводы), незаменимые аминокислоты, незаменимые высшие жирные кислоты, витамины, минеральные вещества.

1.3.1 Витамины и их классификация

Витамины – это соединения, обладающие очень высокой биологической активностью, присутствующих в ничтожных количествах в продуктах питания, но имеющих огромное значение для нормального обмена веществ и жизнедеятельности.

В настоящее время известно около 30 витаминов, 20 из которых являются весьма значительными для организма человека. Они могут быть отнесены к группе биологически активных, низкомолекулярных соединений органической природы, не обладающих энергетическими и пластическими свойствами и проявляющих биологическое действие в малых дозах. Витамины образуются путем биосинтеза в растительных клетках и тканях. Обычно в растениях они находятся не в активной форме, а преимущественно в виде провитаминов.

Основное их количество поступает в организм человека в виде свежих овощей и фруктов, и только небольшая часть которых из них синтезируется обитающими в кишечнике микроорганизмами, которые аккумулируются в печени и могут постепенно в течение 2-6 месяцев для жизненно важных функций организма и протекания в нем различных биохимических реакций. Потребность человека в витаминах зависит от его возраста, состояния здоровья, характера деятельности, времени года, содержания в пище основных макрокомпонентов питания.

Таблица 2 - Классификация витаминов

Группы витаминов	Витамины	Функции
Жирорастворимые	Ретинол (вит.А), провитамины А (каротин)	Участие в процессах роста, биосинтеза глюкопротеинов
	Кальциферолы (витамин D)	Стимулирует рост
	Токоферолы (витамин E)	Витамин размножения
	Филлохиноны (витамин K)	Участвует в свертывании крови
	Полиненасыщенные жирные к-ты (витамин F)	Обмен веществ
Водорастворимые	Аскорбиновая кислота (вит. C)	Связан с окислительно-восстановительным действием, белковым обменом
	Биофлавоноиды (витамин P)	Капилляроукрепляющее действие и снижение проницаемости стенок сосудов
	Тиамин (витамин B ₁)	Обмен углеводов
	Рибофлавин (витамин B ₂)	Участие в процессах роста, дыхания)
	Пиридоксин (витамин B ₆)	Регулирует обмен белков, жиров, ферментов, кроветворение
	Пантотеновая кислота (вит. B ₅)	Регулирует функции нервной системы, надпочечников, щитовидной железы
	Цианкобаламин (витамин B ₁₂)	Стимулирует рост, синтез аминокислот, нуклеиновых кислот, пуринов)
	Биотин (витамин H)	Участвует в жировом обмене, оказывает регулирующее влияние на нервную сист.
	Фоладин (фолиевая кислота)	Размножение клеток, кроветворение, синтез нуклеиновых и аминокислот
	Ниацин (витамин PP, никотиновая кислота)	Повышает использование растительных белков)
Липоевая кислота (вит. N)	Предупреждает ожирение печени)	
Витаминоподобные вещества	Холин	Являются предшественниками витаминов, находятся в неактивном состоянии в растительных клетках
	Витамин U	
	Оротовая кислота (вит. B ₁₃)	
	Пангамовая кислота (вит. B ₁₅)	
	Инозит (мезоинозит)	
	Карнитин	

В основу классификации витаминов лежит способность растворимости их в воде и жире, в связи с чем, они делятся на две большие группы: водорастворимые и жирорастворимые витамины (таблица 2).

Жирорастворимые витамины.

Витамин А (ретинол). Называют витамином роста, поскольку он необходим для обеспечения процессов роста и развития человека, формирования скелета. Он участвует в биосинтезе глюкопротеинов, входящих в состав слизистых оболочек глаз. Суточная потребность человека в витамине А для взрослого составляет 1,5-2,5 мг.

Источниками поступления витамина А в организм являются продукты животного происхождения - печень скота, трески, икра осетровых рыб, сливочное масло, сыр. В меньшем количестве ретинол содержится в сметане, сливках, жирном твороге и жирной рыбе.

Токсический эффект витамина А наблюдается при ежедневном потреблении мужчинами его в количестве 5000 МЕ; женщинами 4000 МЕ.

Основными источниками В-каротина являются: окрашенные овощи и фрукты, такие как морковь, сладкий картофель, манго, абрикосы, шпинат, брокколи, кабачки, салат-лук, соевые продукты, пшеничные отруби; молочные продукты, яйца, рыбные масла, печень. Одна только морковь может давать до 15000 МЕ В-каротина. Наибольшее его содержание отмечается в зелени петрушки, абрикосах, тыкве, зеленом горошке, черешне, смородине, садовой рябине. В-каротин лучше усваивается из растительных продуктов после кулинарной обработки (отваривание, измельчение), чем из сырых.

В-каротин не токсичен даже при самых высоких дозах независимо от источника его получения (продукты или добавки). Обычная дозировка – от 10000 до 25000 МЕ.

Витамин Е (токоферол, витамин размножения) – один из наиболее мощных антиоксидантов. Суточная потребность в витамине Е – для взрослых 12-15 мг (800 МЕ), для детей – 3-9 мг, однако зависит от характера и количества жиров в рационе. Человек получает с пищей 20-30 мг токоферола, при этом в кишечнике всасывается только 50%.

Основными поставщиками витамина Е являются растительные масла (подсолнечное, соевое, хлопковое, кукурузное), а также зеленые овощи, яичные желтки, масло из ростков пшеницы, цельные зерна, орехи, мясо, яйца, авокадо.

Витамин К (К₁ филлохинон, К₂ менахинон). Потребность взрослого человека в витамине К составляет 0,2-0,3 мг/сут. Основными источниками витамина К являются свиная печень, томаты, зеленый

горошек, телятина, баранина, свинина, морковь, картофель, цветная капуста, яйца.

Водорастворимые витамины.

Витамин В₁ (тиамин). Основными источниками являются цельные зерна, семечки подсолнуха, зерновые, не освобожденные от зародышей, арахис, бобы, сухие дрожжи, картофель, свинина, почки, печень. Необходимая суточная доза витамина В₁ для детей составляет 100 мг в день, а для взрослого человека 200-300 мг в день.

Витамин В₂ (рибофлавин). Основные источники витамина В₂ – зеленые листовые овощи, рыба, домашняя птица, молоко, дрожжи, сыр, печень, яйца, гречневая и овсяная крупы, почки, мясо. Рекомендуемая норма потребления витамина В₂ 1,3-2,4 мг/сутки.

Витамин РР (никотиновая кислота.) Основными источниками витамина РР являются гречка, горох, мясо, проросшее зерно, пивные дрожжи. Суточная потребность в витамине РР составляет 6,6 мг на 1000 ккал пищи.

Витамин В₃ (ниацин, пантотеновая кислота). Основные источники витамина В₃ – цельные, проросшие зерна, пивные дрожжи, пшеничные отруби, арахис, яйца, домашняя птица, рыба, бобы, печень и постное мясо (говядина). Суточная доза витамина В₃ от 5 до 10 мг.

Витамин В₄ (холин, лецитин). Основными источниками витамина В₄ являются яйца, творог, печень, мозг, сердце, зеленые листовые овощи и бобы, сырая завязь пшеницы, овсяная крупа, рис. Обычная ежедневная доза с витамина В₄ составляет от 500 до 1000 мг.

Витамин В₆ (пиридоксин). Основные источники витамина В₆ – пивные дрожжи, курица, свинина, рыба, печень, почки, яйца, творог, картофель, соя, горох, бананы, орехи, коричневый рис, гречневая крупа, капуста. Среднесуточная доза потребления витамина В₆ составляет от 50 до 300 мг.

Витамин В₁₂ (цианокобаламин, антианемический витамин). Основные источники витамина В₁₂ печень, говядина, курица, скумбрия, сардины, атлантическая сельдь, моллюски, яйца, нежирный творог, молоко, сыр. Суточная потребность в витамине В₁₂ взрослого человека 2,5-5,0 мкг.

1.3.2 Белки

Белки - высокомолекулярные соединения, состоящие из 80 различных аминокислот. Они играют важную роль в ферментативных обменных биологических и каталитических процессах, происходящих в организме человека, являясь транспортерами гормонов, разнообразных веществ через клеточные

и внутриклеточные мембраны, кислорода, железа, жирных кислот, холестерина в крови и биологических жидкостях.

Благодаря высокой биологической активности белки считаются активными ферментами – биологическими катализаторами и относятся к приоритетным веществам, регулирующим все биологические процессы в организме его иммунную систему и активность аппарата наследственности.

Непревзойденным источником метионина является творог, который широко вошел в практику лечебного и профилактики питания. Исследования показали, что добавление в диету 400 г свежего творога весьма положительно сказывалось на сроках выздоровления больных дизентерией, особенно при хронических формах заболевания.

Много метионина содержится в яйцах, судаке, крабах, треске, соме, лососе, сельди, севрюге, баранине. Источниками фенилаланина, триптофана и лизина являются соевая и гороховая мука, мясо, рыба, нежирный творог, яйца. Лейцином и изолейцином богата кукурузная мука и рис. Гистидином богаты соевая и гороховая мука, капуста, творог и мясо.

Одним из наиболее существенных положений, определяющих анаболическую эффективность пищевого белка, является соотношение в нем незаменимых аминокислот. Питательные свойства белков обычно определяют по химической и биологической ценности (таблицы 3-4).

Белки связывают воду, т.е. проявляют гидрофильные свойства. При этом они набухают, увеличивается их масса и объем. Набухание белков сопровождается его частичным растворением.

Студни не обладают текучестью, они упруги, обладают пластичностью, определенной механической прочностью, способны сохранять свою форму.

Гидрофильные свойства белков, т.е. их способность набухать, образовывать студни, стабилизировать суспензии, эмульсии и пены имеют большое значение в биологии и пищевой промышленности. Гидрофильность белков зерна и муки играет большую роль при хранении и переработке зерна, в хлебопечении. Тесто, которое получают в хлебопекарном производстве, при изготовлении мучных кондитерских изделий представляет собой набухший в воде белок, концентрированный студень, содержащий зерна крахмала.

Таблица 3 - Биологическая ценность белка различных пищевых продуктов

Продукты	Биологическая ценность (%)
Яйцо	87 - 100
Рыбная мука	92

Продолжение таблицы 3

Молоко	81 - 92
Печень	79
Говядина	78
Казеин	78
Казеин + Метионин	100
Соевая мука	67
Мясокостная мука	~ 50
Цельное зерно пшеницы	48
Кукурузное зерно	45
Желатин	0

Таблица 4 - Ценность белков некоторых пищевых продуктов

Продукт	Химическая ценность, %	Биологическая ценность, %
Материнское молоко	100	95
Яйцо	100	87
Говядина	98	100
Коровье молоко	95	81
Очищенный рис	67	63

Денатурация белков – сложный процесс, при котором под влиянием внешних факторов (температуры, механического воздействия, действия химических агентов и ряда других факторов) происходит изменение вторичной, третичной и четвертичной структуры белковой макромолекулы, т.е. ее нативной пространственной структуры. Первичная структура, а следовательно, и химический состав белка не меняется. При денатурации изменяются физические свойства белка, снижается растворимость, способность к гидратации, теряется его биологическая активность. Меняется форма белковой макромолекулы, происходит агрегирование. В то же время увеличивается активность некоторых химических групп, облегчается воздействие на белки протеолитических ферментов, а следовательно, он легко гидролизует.

Таблица 5 - Содержание белка в основных пищевых продуктах

Продукты	Белок, г/100 г съедобной части	Продукты	Белок, г/100 г съедобной части
Говядина	19-22	Сыры плавленые	8-22
Баранина	16-21	Пшеница	11-13
Свинина	12-20	Горбуша	21

Продолжение таблицы 5

Печень говяжья, свиная	18-19	Горох, фасоль	20-21
Куры	18-21	Соя	34-35
Утки	16-17	Творог нежирный	18
Гуси	15-17	Сыры (твердые)	23-30
Яйца куриные	12-13	Хлеб из ржаной муки	6-7
Карп, минтай, треска	16	Хлеб из пшеничной муки	8-9
Судак, ставрида, кальмар	18	Лук репчатый, морковь красная, перец красный, редис, свекла	1,2-1,5
Мойва	13	Яблоки, груши, виноград	0,4-0,6
Сельдь атлантическая, сардина	19	Земляника садовая, апельсины, абрикосы, персики, арбуз	0,7-0,9
Рожь, овес, ячмень, гречиха, кукуруза	10-11	Масло коровье (крестьянское, сливочное несоленое, диетическое)	0, 10-125-0,8
Икра осетровая, кетовая	29-32	Макаронные изделия	
Молоко коровье (сырое), кефир, простокваша	3	Капуста белокочанная, картофель	1,8-2,0

Белки способны образовывать пены. В качестве пенообразователей они широко используются в кондитерской промышленности (пастилы, зефира, суфле). Структуру пены имеет хлеб, и это влияет на его органолептические свойства. Белок – это наиболее важный компонент пищи человека. Основные источники пищевого белка: мясо, молоко, рыба, продукты переработки зерна, хлеб, овощи (таблица 5).

По данным ФАО, нормы потребления белка составляют 12-15% общей калорийности суточного рациона человека, или 90-100 г, в том числе 60-70% белка животного происхождения. Мировое производство животного пищевого белка в 4 раза меньше его потребности. Ежегодный дефицит пищевого белка в нашей стране составляет

1,6 млн.т. Отмечено снижение объемов потребления белка на 7%, в том числе животного – на 18%.

Под рациональным питанием понимают не только обеспеченность организма достаточным количеством энергии, белков, жиров, углеводов, минеральных веществ, витаминов, воды но и поступление этих веществ в определенных сбалансированных по отношению друг к другу количествах. Например, рекомендуемое соотношение между белками, жирами и углеводами 1:1:4, между растительными и животными жирами 1:3, между кальцием и фосфором 1:(0,5-1,8), между белками и витамином С 1:1000. необходимое суточное потребление незаменимых аминокислот варьирует от 0,5 г (для триптофана) до 4-5 г (для лейцина, фенилаланина, лизина).

В общем пищевом рационе за счет белков должно обеспечиваться примерно 12-15% калорийности пищи. При большой физической нагрузке нормы потребления белков для мужчин возрастают на 10-15%, для женщин и студентов нормы на 15-20% меньше, чем для мужчин. Избыток белков необходим для обеспечения дополнительных затрат организма, связанных с физическими и нервными нагрузками, неблагоприятными воздействиями внешней среды.

Ориентировочно биологическая ценность белков может быть выражена в виде следующей шкалы. Если белки молока, содержащие все незаменимые аминокислоты, применять за 100, то биологическая ценность мяса и рыбы выразится числом 95, картофеля – 80, гороха – 55, пшеницы – 50, риса – 58, ржаного хлеба – 75.

Более полное представление о биологической ценности любого конкретного белка, определенной химическим методом, сводится к сопоставлению его аминокислотного состава с идеальной шкалой аминокислот – расчет аминокислотного сора.

Один грамм идеального белка по шкале ФАО/ВОЗ содержит (мг): изолейцина 40, лейцина 70, лизина 55, метионина и цистина 35, фенилаланина и тирозина 60, треонина 40, триптофана 10, валина 50.

1.3.3 Жиры

Жиры – это группа органических соединений, в состав которой входят жиры и жироподобные вещества (стерины, фитостерины и фосфолипиды). Жиры состоят из глицерина и жирных кислот, которые могут быть насыщенными (пальметиновая, стеариновая, масляная, капроновая и др.) и ненасыщенными (олеиновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая). Линолевая, линоленовая и арахидоновая кислоты относятся к полиненасыщенным жирным кислотам. Арахидоновая кислота синтезируется в организме из линолевой, являющейся незаменимым компонентом питания.

Минимальная суточная потребность взрослого человека в линолевой жирной кислоте составляет 2-6 г, что содержится в 10-15 г растительного масла. По своей калорийности жиры почти в 2,5 раза превосходят углеводы. Вместе с жирами овощей в организм поступают жирорастворимые витамины, а также биологически важные фосфолипиды (лецитин, холин).

Особую роль среди жировых продуктов медики отводят стеринам, среди которых наиболее изучен холестерин. В растительных маслах холестерина нет, они содержат фитостерины, обладающие биологической активностью и способствующие нормализации жирового и холестеринового обмена.

Представителями липидов являются пищевые жиры и масла, которые содержатся в сливочном масле, маргарине, салатных маслах, кулинарных жирах, лярде.

Источником растительных масел являются семена растений, главным образом, культивируемых видов. Значительную долю пищевых масел составляют соевое и рапсовое масло. Растительные жиры и масла являются обязательным компонентом пищи, источником энергетического и пластического материала для человека, поставщиком ряда необходимых для него веществ (непредельных жирных кислот, фосфолипидов, жирорастворимых витаминов, стеринов), т.е. они являются незаменимыми факторами питания, определяющими его биологическую и энергетическую эффективность. Рекомендуемое содержание жира в рационе человека (по калорийности) составляет 30-33%; для населения южных зон нашей страны рекомендуется – 27-28%, северных – 38-40% или 90-107 г в сутки, в том числе непосредственно в виде жиров 45-50 г.

В составе пищевых продуктов различают видимые жиры (растительные масла, животные жиры, сливочное масло, маргарин, кулинарный жир) и невидимые жиры (жир в мясе и мясопродуктах, рыбе, молоке и молочных продуктах, крупе, хлебобулочных и кондитерских изделиях). Это, конечно, условное деление, но оно является общепринятым.

Наиболее важные источники жиров в питании – растительные масла. В рафинированных маслах содержание жира составляет – 99,7-99,8%, сливочном масле – 61,5-82,5%, маргарине – до 80,0%, комбинированных жирах – 50-72%, кулинарных жирах – 99%, молочных продуктах – 3,5-30%, некоторых видах кондитерских изделий: шоколаде – 35-40%, отдельных сортах конфет – до 35%, печенье – 10-11%; крупах (гречневой – 3,3%, овсяной – 6,1%); сырах – 25-50%, продуктах из свинины и колбасных изделий – 10-23%. Часть этих продуктов

является источником растительных масел (растительные масла, крупы), другие – животных жиров.

Таблица 6 - Экспериментальные данные, позволяющие оценить вид жира и его качество

Жиры и масла	Содержание и состав жирных кислот, %			Характеристика		
	насыщенных	ненасыщенных	Основных	Температура застывания, °С	Число омыления	Йодное число
масла						
Соевое	14 - 20	75 - 86	C_{18}^2 46 - 65	-18	191 - 193	120 - 140
Хлопковое	22 - 30	75 - 76	C_{18}^2 45 - 56	2 - 4	191 - 198	101 - 116
Подсолнечное	10 - 12	до 90	C_{18}^2 46 - 76	16 - 18	186 - 194	119 - 136
Рапсовое	2 - 6	94 - 98	C_{18}^1 6 - 44	0 - 10	167 - 181	94 - 103
Оливковое	9 - 8	82 - 91	C_{18}^1 70 - 82	0 - 6	185 - 200	72 - 89
Какосовое	до 90	10	C_{12}^0 44 - 52	16 - 25	251 - 264	7 - 12
Пальмовое	44 - 57	43 - 56	C_{16}^0 39 - 47	31 - 41	196 - 210	52 - 58
Масло ка- кос.	58 - 60	40 - 42	C_{18}^1 23 - 25	21 - 27	192 - 196	34 - 36
Льняное	6 - 9	91 - 94	C_{18}^3 41 - 60	18 - 27	191 - 195	175 - 190
животные жиры						
Говяжий	45 - 60	43 - 52	C_{18}^1 24 - 29	30 - 38	190 - 200	32 - 47
Бараний	52 - 62	38 - 48	C_{18}^0 25 - 31	32 - 45	192 - 98	31 - 46
Свиной	33 - 49	48 - 64	C_{18}^1 25 - 32	22 - 32	193 - 200	46 - 66
Китовый	10 - 22	48 - 90	-	-	181 - 193	100 - 161

Среди продуктов питания наиболее богаты полиненасыщенными кислотами растительные масла, особенно кукурузное, подсолнечное, соевое. Содержание в них линолевой кислоты достигает 50-60%, значительно меньше ее в маргарине – до 20%, крайне мало – в животных жирах (в говяжьем жире – 0,6%). Арахидоновая кислота в продуктах питания содержится в незначительном количестве, в растительных маслах ее практически нет. В наибольшем количестве арахидоновая кислота содержится в яйцах – 0,5%, субпродуктах – 0,2-0,3%, мозгах – 0,5%. В настоящее время считают, что суточная потребность в линолевой кислоте должна составлять 6-10 г, минимальное ее содержание 2-6 г, а ее суммарное содержание в жирах

пищевого рациона – не менее 4% от общей калорийности. Состав жирных кислот липидов пищевых продуктов, предназначенных для питания организма, должен быть сбалансированным: 10-20% - полиненасыщенных, 50-60% - мононенасыщенных и 30% - насыщенных, часть из которых должна быть со средней длиной цепи. Это обеспечивается при использовании в рационе 1/3 растительных и 2/3 животных жиров.

Важной группой липидов в питании являются фосфолипиды, участвующие в построении клеточных мембран и транспорте жира в организме. Они способствуют хорошему усвоению жиров и препятствуют ожирению печени. Общая потребность человека в фосфолипидах составляет до 5-10 г в сутки.

Из стерина важное физиологическое значение имеет холестерин, при повышении уровня содержания которого в крови, опасность возникновения и развития атеросклероза возрастает. Содержание холестерина в яйцах, составляет 0,57%, сливочном масле – 0,2-0,3%, субпродуктах – 0,2-0,3%. Суточное его потребление с пищей не должно превышать 0,5 г. Растительные жиры являются единственным источником витамина Е и бета-каротина, животные жиры – витаминов А и D.

1.3.4 Углеводы

Углеводы – это вещества, имеющие первостепенное биохимическое значение для жизни человека. Углеводы – органические вещества, состоящие из углерода и воды. Общая формула углеводов $C_m(H_2O)_n$.

Они подразделяются на *простые* или моносахариды, неспособные к гидролизу, и *сложные углеводы*, гидролизующиеся на ряд простых. По числу атомов углерода углеводы классифицируют на тетрозы, пентозы, гексозы и т.д., а по химическому строению – на многоатомные альдегидо- и кетонспирты (альдозы и кетозы). Наибольшее значение для питания имеют гексозы.

Сложные углеводы по количеству получающихся при гидролизации простых углеводов подразделяются на дисахариды, трисахариды и т.д. и полисахариды, образующие при гидролизе много атомов простых углеводов. Полисахариды представлены гомополисахаридами, которые образуют при гидролизе смесь простых углеводов и их производных.

Моносахариды являются основным источником энергии в организме. Важнейшим представителем моносахаридов является глюкоза ($C_6H_{12}O_6$), активно участвующая в важнейшем энергетическом процессе в организме – процессе гликолиза. Постоянный источник глюкозы в организме – гликоген. Глюкозу также называют виноградным сахаром, так как она содержится в большом количестве

в виноградном соке. Кроме винограда глюкоза находится и в других сладких плодах, а также в разных частях растений. Она также входит в состав сахарозы, лактозы, целлюлозы, крахмала и является источником энергии для организма.

В растительном мире широко распространена фруктоза или фруктовый (плодовый) сахар, которая содержится в основном в сладких плодах и меде. Она входит в состав сложных сахаров, например, тростникового и свекловичного.

Важнейшие дисахариды – сахароза, мальтоза, лактоза. Все они являются изомерами и имеют формулу $C_{12}H_{22}O_{11}$, однако их строение различно. По отношению к окислителям дисахариды делят на два типа: восстанавливающие и невосстанавливающие. К первому относятся мальтоза и лактоза, которые реагируют с аммиачным раствором оксида серебра и могут восстанавливать гидроксид меди (II) до оксида меди (I); ко второму – сахароза, которая не реагирует с гидроксидом меди (II) и аммиачным раствором оксида серебра.

Приоритетная роль из вышеуказанных дисахаридов отводится *сахарозе*, являющейся одним из главных углеводов в организме человека. Сахароза не обладает редуцентными свойствами, поэтому она устойчива к действию щелочей, но гидролизует под влиянием кислот и ферментов сахароз с образованием D-глюкозы и D-фруктозы. Индусы еще за 300 лет до нашей эры умели получать тростниковый сахар из тростника. В середине XVIII века дисахарид был обнаружен и в сахарной свекле, а в середине XIX века - был получен в производственных условиях. В настоящее время сахарозу получают из тростника, произрастающего в тропиках (на о.Куба и в других странах Центральной Америки). В сахарной свекле содержится 12-20% сахарозы, сахарном тростнике ее содержание составляет 14-26%. Свекловичный сахар широко применяется в пищевой промышленности, кулинарии, приготовлении вин, пива и т.д.

Другой представитель дисахаридов – *лактоза* (молочный сахар). Она состоит из остатков галактозы и глюкозы. Значение лактозы очень велико, т.к. она является важным питательным веществом. В молоке лактоза содержится в довольно значительном количестве, например, в коровьем молоке ее содержание составляет от 2 до 8%.

Мальтоза – это промежуточный продукт при гидролизе крахмала. По другому ее называют солодовый сахар, поскольку она получается из крахмала при действии солода. Мальтоза содержится в проросших семенах хлебных злаков. Она также образуется при неполном гидролизе крахмала.

Молекулы полисахаридов $(C_6H_{10}O_5)_n$ можно рассматривать как продукт поликонденсации моносахаридов. Важнейшие природные

полисахариды – это крахмал и целлюлоза. Основным источником полисахаридов является *крахмал* $(C_6H_{10}O_5)_n$.

Крахмал – основной резервный полисахарид растений. Крахмал является основной частью важнейших продуктов питания. Калорийность крахмала – 4,2 ккал/г. Зерна риса, пшеницы, ржи и других злаков содержат 60-80% крахмала, клубни картофеля – 15-20%. Крахмал – это ценный питательный продукт. Он входит в состав хлеба, картофеля, круп и наряду с сахарозой является важнейшим источником углеводов в человеческом организме. Кроме того, чистый крахмал применяется в пищевой промышленности в производстве кондитерских и кулинарных изделий, колбас.

Другим представителем полисахаридов является *целлюлоза*. Она является природным полимером. Макромолекула целлюлозы состоит из многих остатков молекулы глюкозы. Она образуется в растениях при реакции фотосинтеза и является основной частью оболочки растительных клеток; ее название происходит от слова «целлула» - клетка.

1.3.5 Минеральные вещества

Минеральные вещества, относящиеся к биологически активным веществам - это неорганические элементы естественного происхождения, являющиеся жизненно важными регулирующими активностью гормонов веществами. Они как и витамины, не обладают энергетической ценностью.

Минеральные соли принимают с пищей обычно в виде солей (таблица 7).

Таблица 7 - Примерное содержание минеральных веществ в основных продуктах питания

Элемент	Рыба	Мясо	Молоко	Хлебные изделия	Картофель	Овощи	Фрукты и ягоды	Содержание в сут. диете
Макроэлементы (мг/100 г)								
Кальций (Ca)	40	10	120	30	10	35	29	1380
Фосфор (P)	250	180	90	200	60	40	20	2335
Магний (Mg)	30	25	13	80	23	20	15	540
Натрий (Na)	80	70	50	15	30	20	25	4000 -
				(в муке) 400				6000*
				(в хлебе) 200				760**
Калий (K)	300	350	150	200	570	200	250	

Хлор (Cl)	160	60	110	25 (в муке) 615 (в хлебе)	60	40	2	5460 7000 - 10000* 1500**
Сера (S)	200	220	30	70	30	20	6	1140
Микроэлементы (мкг/100 г)								
Железо (Fe)	100	300	70	4000	900	700	600	27000
Цинк (Zn)	0	0	400	1500	360	400	150	16200
Йод (I)	100	250	4	5	10	10	5	210
Фтор (F)	0	0	18	40	17	20	10	860
	50	10						
	500	40						

* С добавкой пищевой соли

** Без добавки пищевой соли

Обычное содержание минеральных веществ в пищевых продуктах составляет 0,5-0,7% съедобной части. Человеку необходимы в относительно больших количествах минеральные соли кальция, натрия, фосфаты, магнезии, калий и хлор.

В малых количествах необходимы следующие микронутриенты, которые также играют важную роль: хром, фтор, йод, медь, марганец, молибден, селен и цинк. Первые из названных веществ сравнительно безопасны, но употребление их в очень больших количествах нужно избегать. Потребление же минеральных веществ второго вида должно быть на уровне концентрации, не превышающей их ПДК.

1.3.6 Макронутриенты

Кальций. Содержание кальция в организме составляет 1,9% по отношению к общему весу, при этом 99% всего кальция приходится на долю скелета и лишь 1% содержится во всех остальных тканях и жидкостях организма. Кальций в продуктах животного и растительного происхождения находится в виде нерастворимых солей. Для максимального использования организмом кальция необходимым условием является наличия в нем витамина D и магнезии.

В организме человека содержится 1000-1200 г кальция. За сутки из костей выводится до 700 мг кальция и столько же откладывается в них снова. Такая функция обеспечивает довольно гибкую систему адаптации к различным уровням потребления кальция с пищей. Суточная потребность кальция для взрослого человека составляет 800 мг, для беременных и кормящих женщин требуется в 2 раза больше кальция, для престарелых

– 1000, для детей и подростков: до 3 мес. – 400; 4-6 мес. – 500; 7-12 мес. – 600; 1-3 года – 800; 4-6 лет – 900; 6-10 лет – 1100; 11-17 лет – 1200.

Таблица 8 - Пищевые продукты, рекомендуемые для обогащения кальцием

Продукт	Са, мг/100 г продукта
Сухие сливки	1290
Сыры	600 - 1040
Сухое молоко	920
Сухая сыворотка молока	890
Сезам (семена)	785
Соя, бобы	257
Орехи	30 - 250
Петрушка	245
Зеленая капуста	210
Кефир, йогурт, сливки	110 - 120
Шпинат	125
Рыба	30 - 90
Творог	80
Фасоль	105
Финики	160
Хлеб с отрубями	60

Усредненную рекомендуемую дневную дозу 0,8 г кальция можно получить при приеме литра молока – единственного богатого кальцием источника. Другими поставщиками кальция является сыр, другие молочные продукты, зеленые листовые овощи, рыбные консервы, например, сардины (таблица 8).

Магний. Магний входит в состав ферментов связанных с обменом фосфора и углеводов. Физиологическая функция магния обусловлена его участием в качестве кофактора в ряде важнейших ферментативных процессов. Он так же играет роль и противоиона для стабилизации двойной спирали ДНК, имеющей отрицательно заряженные фосфатные группировки в каждом звене цепи. При координации с нуклеозидными фосфатами типа АТФ Mg^{2+} связывается только с фосфатными группировками. Магний поступает в организм с пищей, водой, солью. Особенно богата магнием растительная пища: ржаной хлеб, орехи, зерновые, зеленые листовые овощи (таблица 9).

Ежедневная потребность в магнии составляет 0,6 мг. Магний – слаботоксичный элемент. Токсические явления наблюдаются не только

при концентрации солей магния в крови выше нормы, но и при снижении концентрации ниже ее нормальной границы (2,3-4,0 мг). В организме взрослого человека содержится около 25 г магния – главным образом в костях в виде фосфатов и бикарбоната.

Таблица 9 - Пищевые продукты, рекомендуемые для обогащения магнием

Продукт	Mg, мг/100 г продукта
Пшеничные отруби	590
Подсолнечник (семена)	420
Хлеб с отрубями	90
Орехи	150 - 260
Проросшие зерна пшеницы	250
Соя	247
Сухая сыворотка молока	180
Урюк, абрикосы, изюм	50 - 70
Бананы	35
Морская рыба	20 - 75
Чечевица	380
Гречневая крупа	78
Рис неочищенный	120
Семя тыквы	535
Мясо, говядина	12 - 33
Устрицы	40
Сыры	30 - 56
Рис	120 - 150
Зелень	170
Фасоль	130
Рожь, горох	107 - 120
Хлеб с отрубями	60

Суточная потребность в магнии составляет, мг: для взрослого человека – 400, беременных и кормящих женщин – 50, детей и подростков: до 3 мес. – 55; 4-6 мес. – 60; 7-12 мес. – 70; 1-3 года – 150; 4-6 лет – 200; 6-10 лет – 250; остальные группы – 300. С обычным рационом, через продукты растительного происхождения, в организм человека поступает 200-500 мг магния в день.

Фосфор. Фосфор - неметалл, биологический спутник кальция. Большое количество фосфора содержится в продуктах животного происхождения, особенно в печени, икре, а также в зерновых и бобовых.

Его содержание в этих продуктах составляет от 100 до 500 мг в 100 г продукта (таблица 10). Богатым источником фосфора являются крупы (овсяная, перловая), в них содержится 300-350 мг. Однако из растительных продуктов соединения фосфора усваиваются хуже, чем при потреблении пищи животного происхождения.

Таблица 10 - Пищевые продукты, рекомендуемые для обогащения фосфором

Продукт	P, мг/100 г продукта
Рыбные и мясные продукты	140 - 230
Сыры	60 - 400
Желток яйца	до 500
Хлеб	до 200
Крупа (гречневая, овсяная, пшено)	220 - 330
Фасоль	до 500
Горох	370

Калий. Калий, так же как и натрий, является необходимым элементом для организма животных и человека. Постоянство калиевого содержания в организме человека поддерживается животной и растительной пищей. При смешанной пище ежедневно поступает в организм 3-5 г калия в день, при растительной – поступление калия может достигать 40 г в день. Один килограмм хлеба, мяса, картофеля содержит соответственно 1, 3, 4 г калия. Общее содержание калия в организме около 250 г. Основные его источники: фрукты (бананы, цитрусовые), овощи (картофель и фасоль), орехи, зерновые.

Сера. Значение этого элемента в питании определяется, в первую очередь, тем, что он входит в состав белков в виде серосодержащих аминокислот (метионина и цистина), а также является составной частью некоторых гормонов и витаминов. Содержание серы обычно пропорционально содержанию белков в пищевых продуктах, поэтому ее больше в животных продуктах, чем в растительных. Потребность в сере (400 - 600 мг в сутки) удовлетворяется обычным суточным рационом.

Натрий. Натрий вместе с калием способствует стабилизации кровяного давления, снабжению мускульной системы энергией и регуляции клеточного напряжения, поддержанию в здоровом состоянии крови и лимфатической жидкости, транспортировке углекислого газа, ускорению пищеварения. Он жизненно важен для всасывания глюкозы и транспортировки других биологически активных веществ через мембраны клеток, прежде всего через стенки кишок.

Хлор. Хлор содействует регулировке напряжения тканей, оберегает организм от потери калия, поддерживает транспортировку углекислого газа из крови в легкие и пищеварение (хлор как составная часть поваренной соли). Источники хлора: пищевой хлор происходит из поваренной соли (хлористый натрий), но часто в концентрации до 300 граммов на литр. Суточная потребность в хлоре составляет примерно 5000 мг. Хлор поступает в организм человека в основном в виде хлористого натрия при добавлении его в пищу.

1.3.7 Микронутриенты

Микронутриенты (МН) – это химические элементы, поступающие в организм человека с пищей в очень малых количествах. Содержание их в живых организмах составляет 10^{-3} - $10^{-2}\%$. Безопасные уровни потребления микронутриентов представлены в таблице 11.

Никель. Никель признан незаменимым микроэлементом относительно недавно. В настоящее время установлена его роль в качестве кофермента в процессах метаболизма железа. Увеличение поступления в организм железа сопровождается увеличением потребности в пищевом никеле. Никель также способствует усвоению меди – еще одного незаменимого для кроветворения элемента.

Таблица 11 - Безопасные уровни потребления микронутриентов (в сутки)

Группы населения	Возраст	Микронутриенты				
		Медь, мг	Марганец, мг	Фтор, мг	Хром, мкг	Молибден, мкг
Дети	0 - 5 мес.	0,4 - 0,6	0,3 - 0,6	0,1 - 0,5	14 - 40	15 - 30
	6 мес. -1 год	0,6 - 0,7	0,6 - 1,0	0,2 - 1,0	20 - 60	20 - 40
	1 - 3 года	0,7 - 1,0	1,0 - 1,5	0,5 - 1,5	20 - 80	25 - 50
	4 - 6 лет	1,0 - 1,5	1,5 - 2,0	1,0 - 2,5	30 - 120	30 - 75
	7 - 10 лет	1,0 - 2,0	2,0 - 3,0	1,5 - 2,5	50 - 200	50 - 150
	11 и старше	1,5 - 2,5	2,0 - 5,0	1,5 - 2,5	50 - 200	75 - 250
Взрослые		1,5 - 3,0	2,0 - 5,0	1,5 - 4,0	50 - 200	75 - 250

Важность пищевого или выделенного из натуральных продуктов никеля подчеркивается тем, что синтетические соединения данного элемента относятся к канцерогенным веществам.

Таблица 12 - Суточная потребность в элементах

Элемент	Суточная потребность в мг
K	1850 - 5500
Na	1100 - 3300
Ca	800 - 1200
P	800 - 1200
Mg	350 - 400
Fe	мужчины - 10, женщины - 18
Zn	15
Mn	2,5 - 5
Cu	2 - 3
Mo	0,15 - 0,5
Cr	0,05 - 0,2
Se	0,05 - 0,2
I	0,15

Никель присутствует в большинстве пищевых продуктах, однако в концентрациях меньше 1 мг/кг. Мало известно о химической форме никеля в пищевых продуктах, хотя он, возможно, частично образует комплексы с фитиновой кислотой. Поступление никеля с пищей, по имеющимся данным, варьируется от менее чем 200 до 900 мкг/сут. С обычной диетой поступает около 400 мкг/сут. Было показано, что в винах и в пиве содержание никеля равно, соответственно, 100 и 150 мкг/л.

Йод. Йод – единственный из известных микроэлементов, который участвует в образовании гормонов, в частности гормона щитовидной железы – тироксина. В организме взрослого человека содержится 20-50 мг йода, третья часть которого сконцентрирована в щитовидной железе.

Физиологическая потребность в йоде (мг/сутки) составляет: у взрослого человека – 0,15, беременных и кормящих женщин соответственно 0,03 и 0,05 (дополнительно к норме), детей и подростков: до 6 мес. - 0,04; 7-12 мес. – 0,05; 1-3 года – 0,06; 4-6 лет – 0,07; 6 лет (школьники) – 0,08; 7-13 лет – 0,10; 14-17 лет – 0,13.

Потребность в йоде колеблется в пределах 100-150 мкг. в день. Содержание йода в пищевых продуктах обычно невелико (4-15 мкг %). Наиболее богаты йодом продукты моря. Так, в морской рыбе его содержится около 50 мкг/100 г, в печени трески до 800, в морской

капусте в зависимости от вида и сроков сбора - от 50 мкг до 70000 мкг/100 г продукта, сухой ламинарии составляет до 800 мкг/100 г. Но надо учесть, что при длительном хранении и тепловой обработке пищи значительная часть йода (от 20 до 60%) теряется.

Основные источники йода: морская рыба, водоросли, морские продукты, молочные и зерновые изделия, листья шпината из всех растений имеют самое высокое его содержание.

Цинк Цинк играет в организме человека и животных не менее важную роль, чем железо. Все соли цинка обладают высокой токсичностью для человека, особенно сульфаты и хлориды. Хлориды, сульфаты, как и окись цинка, могут возникнуть при хранении пищевых продуктов в цинковой и оцинкованной посуде.

Суточная потребность человека в цинке 12-16 мг для взрослых и 4-6 мг для детей. Источники цинка: нежирное мясо, печень, яйца, морские продукты (в основном устрицы), ржаной хлеб (таблица 13).

Таблица 13 - Пищевые продукты, рекомендуемые для обогащения цинком, либо для ограничения их потребления

Продукт	Zn, мг/100 г продукта
Устрицы	100 - 400
Дрожжи пивные	8 - 30
Пшеничные зародыши	13,30
Внутренности животного	15 - 23
Черника	10
Семя тыквы	10
Грибы	4 - 10
Овсяные хлопья, овес	4,5 - 7,6
Лук	1,4 - 8,5
Подсолнечник (семена)	5,0
Чечевица	5,0
Соя	4,9
Сыр «Эдам»	4,9
Пшеница	4,1
Сухие сливки	4,1
Зеленый горошек	3 - 5
Какао	3 - 5
Крабы	2 - 3
Мясо	2 - 5
Яичный желток	2,5 - 4
Рожь	2,5

Макароны с яйцом	2 - 3
Кукуруза	2,5
Орехи	2,7 - 3,0
Рис неочищенный	2
Рыба	1,0

Цинк поступает в организм в основном и пищей. Значительное его количество отмечается в продуктах животного происхождения. Его содержание в пищевых продуктах обычно колеблется в пределах 150-25000 мкг. Однако в печени, мясе и бобовых оно достигает 3000-5000 мкг. В малых количествах он находится в молоке (женское молоко содержит 1,3-1,4 мг цинка в 1 л, козье и коровье 2,3-3,9 мг). Суточная потребность в цинке 8000-22000 мкг. Она вполне удовлетворяется обычным рационом. Среднесуточное поступление цинка только с питьевой водой составляет порядка 400 мкг.

Фтор. Фтор попадает в организм с растительной и животной пищей. Практически все пищевые продукты содержат хотя бы микроколичества этого элемента. Все виды растительности содержат некоторое количество фтора, которое они получают из почвы и воды. В местностях с нормальным содержанием фтора в почве человек потребляет в день с водой около 1 мг/л. В среднем человек с пищей получает около 0,2-0,3 мг фтора в день. Источники фтора: рыбные продукты, чай и, в зависимости от содержания солей фтора в воде, обработанные продукты и овощи.

В отдельных продуктах, в частности, в рыбе, некоторых овощах и чае обнаруживаются высокие уровни содержания фтора. Применение фторированной воды на предприятиях пищевой промышленности может нередко удваивать уровень содержания фтора в готовых продуктах. Коровье молоко содержит 0,1-0,2 мг фтора на 1 л.

Медь. Токсическим действием обладают любые растворимые соединения меди. Дозы медного купороса, превышающие 0,6 г могут оказывать вредное влияние и вызывать рвоту. Дозы в 1-2 г медного купороса вызывают тяжелые симптомы отравления со смертельным исходом, 10 мг меди являются предельно-допустимой дозой для человека в сутки. Неорганические соли меди ничтожной концентрации, проникая в организм, вызывают гемолиз и агглютинацию эритроцитов. Токсичность меди можно понизить путем приема MoO_4^{2-} , SO_4^{2-} и Zn^{2+} . Общее содержание меди в организме человека 100-150 мг. В печени взрослых людей содержится в среднем 35 мг меди на 1 кг сухого веса. Потребность меди для взрослого человека составляет 2 мг в день (около 0,035 мг на 1 кг веса).

Таблица 14 - Пищевые продукты, рекомендуемые для обогащения медью

Продукт	Cu, мг/100 г продукта
Огурцы	8,4
Печень свиная	3,6 - 7,6
Орехи (фундук)	2,8 - 3,7
Какао	3,9
Пивные дрожжи	3,3
Шоколад	1,1 - 2,7
Плоды шиповника	1,8
Сыр	1,17
Пшеничные отруби, пшеничные зародыши	0,95 - 1,55
Птица	0,1 - 0,45
Яйца	0,05 - 0,23
Грибы	0,2 - 1,0
Рыба	0,10 - 0,55
Грецкий орех	0,88
Зелень	0,85

Потребность грудного младенца в меди достигает 0,1 мг на 1 кг веса тела. В обычных условиях пища человека содержит достаточно меди; в питьевой воде содержится 0,1 мг меди на литр. Источники меди: печень, яичный желток, устрицы, орехи, почки, печень, ржаной хлеб, сушеные бобовые плоды (таблица 14).

Железо. Средний пищевой рацион человека содержит не менее 20 мг железа. Содержаниe железа в пищевых продуктах колеблется в пределах 70-4000 мкг/100 г. Источники железа: печень, мясо, рыба, ржаной хлеб, абрикосы, изюм, темные листовые овощи (таблица 15). Однако в легкоусвояемой форме железо содержится только в мясных продуктах, печени (до 2000 мг/100 г), яичном желтке.

Таблица 15 - Пищевые продукты, рекомендуемые для обогащения железом

Продукт	Fe, мг/100 г продукта
Тимьян	22
Печень свиная	20
Бобы	20 - 10
Грибы	до 17
Пищевые дрожжи	17

Продолжение таблицы 15

Какао	12
Соевая мука	12 - 9
Семя тыквы	11,2
Почки говяжьи, свиные	10
Мясо (говядина)	9
Зелень	9
Соя	8,6
Пшеничные зародыши	8,1
Мясо (индюк)	8,0
Семена сезам	9,0
Фисташки	7,3
Чечевица	6,9
Семена подсолнечника	6,3
Печеночный паштет	5,3
Легкие, сердце (говядина)	5,0
Шпинат	4
Пшеничная мука	4
Топинамбур	3,7
Ржаной хлеб	3
Мозг	3
Кукуруза	2,4
Морская рыба	2,4
Свиное сало	2,3
Морковь	2,1
Яйцо	2,0
Мясо (утка, курица)	2,0

Наиболее высокое содержание железа в печени, почках, бобовых культурах - 6000-20000 мкг/100 г.

Марганец. Марганец активирует многие ферменты: дипептидазы, аргиназу, карбоксилазу, каталазу, оксидазы, фосфатазы. Марганец почти нетоксичен, особенно в форме иона Mn^{2+} . Перманганат-ион MnO_4^{2-} токсичен из-за своей окислительной способности. Потребность в марганце составляет 0,2-0,3 мг на 1 кг веса человека в день. Для взрослого организма необходимо в сутки 0,1 мг, для детского 0,2-0,3 мг марганца на 1 кг веса тела. В организм человека марганец поступает с пищей, как растительной, так и животной. Источники марганца: орехи, ржаной хлеб, зеленые листовые овощи, сушеные бобовые плоды, чай (табл.16). В коровьем молоке содержится марганца 0,02-0,03 мг/л, в козьем - 0,05 мг/л. Очень богаты марганцем растительные соки.

Больше всего марганца содержится в клюкве и чае, немного меньше в каштанах, какао, овощах, фруктах (100-200 мкг/100 г).

Таблица 16 - Пищевые продукты, рекомендуемые для обогащения марганцем

Продукт	Mn, мг/100 продукта
Мука пшеничная	2,7
Хлеб: Ржаной	1,5
Пшеничный	1,2
Крупа: Гречневая	1,5
Пшено	1,1
Фасоль	1,4
Горох	1,3
Хрен	1,3
Свекла	0,65
Укроп	0,8
Малина	0,9
Смородина черная	0,6
Печень говяжья	0,3
Почки говяжьи	0,16

Хром. Хром - элемент, необходимый для глюкозного и липидного обмена, утилизации аминокислот некоторыми системами. Сегодня принято считать нормой потребления около 150 мг хрома в сутки. Продукты питания значительно варьируются по уровням содержания хрома, которые лежат в диапазоне от 20 до 550 мкг/кг. Богатыми источниками хрома являются пивные дрожжи, печень (10-80 мкг/100 г). В меньших количествах этот элемент содержится в картофеле с кожурой, говядине, свежих овощах, хлебе из муки грубого помола, сыре.

Кобальт. Кобальт известен как необходимый компонент витамина В₁₂, хелатированный в комплексный корриновый макроцикл четырьмя связанными пиррольными кольцами. Суточная потребность человека в витамине В₁₂ составляет всего 3 мкг, а недостаток его имеет следствием анемию и остановку роста. Основные источники кобальта: печень, говяжья печень, фасоль, чеснок, молоко (таблица 17).

Таблица 17 - Пищевые продукты, рекомендуемые для обогащения кобальтом

Продукт	Co, мг/100 г продукта
Печень говяжья	8
Фасоль и горох	8
Чеснок	8
Молоко	7
Мясо (свиное)	5
Почки говяжьи	5
Рыба речная	5
Свекла	4
Салат	4
Петрушка	4
Малина	4
Смородина черная	4
Перец красный	4
Крупа гречневая	3
Пшено	3
Мясо (говяжье)	2
Яйца	2

Селен. Токсичность селена связана с его способностью замещать в сульфогруппах аминокислот (цистине, цистеине и метионине) серу. Элементарный селен малотоксичен, даже прием 4 г не вызывает отравления. Соединения селена ядовиты. Источники селена: рыба, мясо, хлеб, зерновые изделия (таблица 18).

Таблица 18 - Пищевые продукты, рекомендуемые для обогащения селеном

Продукт	Se, мг/100 г продукта
Кокос	0,81
Фисташки	0,45
Свиное сало	0,2 - 0,4
Чеснок	0,2 - 0,4
Морская рыба	0,02 - 0,2
Пшеничные отруби	0,11
Белые грибы	0,10
Яйца	0,07 - 0,10
Соя	0,06

Пшенично-ржаной хлеб	0,06
Печень	0,04 - 00,06
Рис неочищенный	0,01 - 0,07
Говяжье сердце	0,045
Мясо (говядина)	0,010 - 0,35
Чечевица	0,06
Семена подсолнуха	0,07

Молибден. Молибден поддерживает использование резервов железа в печени и имеет большое значение для нормального функционирования определенных энзимов. Он не считается особо токсичным металлом. Молибденовая токсичность находится на уровне медной или серной токсичности. Молибден, как правило, встречается в виде Mo(VI) , и молибдата MoO_4^{2-} . Общее количество молибдена в организме взрослого человека составляет порядка 7 мг. Его содержание в крови составляет около 0,5 мкг на 100 мл. Роль молибдена в пище человека точно не доказана. Основные его источники: мясо, зерновые изделия, бобовые.

1.4 Правовые и нормативные аспекты. Государственное регулирование в сфере продовольственной безопасности

Законодательство Республики Казахстан в области безопасности пищевой продукции основывается на Конституции Республики Казахстан, состоит из настоящего Закона, технических регламентов в сфере безопасности пищевой продукции и иных нормативных правовых актов Республики Казахстан. Если международным договором, ратифицированным Республикой Казахстан, установлены иные правила, чем те, которые содержатся в настоящем Законе, применяются правила международного договора.

Закон РК «О безопасности пищевой продукции» регулирует отношения по определению, установлению, применению и исполнению минимально необходимых требований, обеспечивающих безопасность пищевой продукции для жизни и здоровья человека, защиту интересов потребителей и охрану окружающей среды. К объектам регулирования настоящего Закона относятся пищевая продукция, производимая в Республике Казахстан и ввозимая на территорию Республики Казахстан, а также процессы (стадии) разработки (создания), производства (изготовления), оборота, утилизации и уничтожения пищевой продукции.

Целями государственного регулирования в области безопасности пищевой продукции являются:

1. обеспечение безопасности пищевой продукции для жизни и здоровья человека и охраны окружающей среды;
2. обеспечение защиты интересов потребителей;
3. содействие развитию предпринимательства;
4. повышение конкурентоспособности отечественной продукции;
5. создание условий для развития международной торговли;
6. содействие гармонизации законодательства Республики Казахстан с международными нормами и правилами и с учетом необходимости гарантирования защиты жизни, здоровья человека и интересов потребителей;
7. обеспечение экологической безопасности окружающей среды;
8. обеспечение национальной безопасности.

Государственное регулирование в области безопасности пищевой продукции осуществляется на основе следующих принципов:

1. приоритетности безопасности пищевой продукции для жизни и здоровья человека и охраны окружающей среды;
2. предупреждения возможного вредного воздействия на здоровье человека и окружающую среду;
3. прозрачности мероприятий, осуществляемых государством;
4. гласности, доступности, достоверности информации;
5. научной обоснованности оценки рисков;
6. прослеживаемости пищевой продукции на всех процессах (стадиях) разработки (создания), производства (изготовления), оборота, утилизации и уничтожения пищевой продукции;
7. ответственности субъектов за обеспечение безопасности пищевой продукции на всех ее стадиях.

К компетенции Правительства Республики Казахстан в области безопасности пищевой продукции относятся:

1. разработка государственной политики в области безопасности пищевой продукции;
2. утверждение нормативных правовых актов, в том числе технических регламентов в сфере безопасности пищевой продукции в соответствии с законодательными актами Республики Казахстан;
3. утверждение порядка регистрации впервые производимых и впервые ввозимых на территорию Республики Казахстан кормовых добавок, биологически активных добавок к пище, генетически модифицированных объектов;
4. утверждение отраслевых (секторальных) программ в области безопасности пищевой продукции;

5. межотраслевая координация деятельности государственных органов в области безопасности пищевой продукции;
6. утверждение порядка изъятия, утилизации и уничтожения пищевой продукции, представляющей опасность для жизни и здоровья человека и животных;
7. утверждение порядка ввоза (импорта) пищевой продукции, подлежащей государственной регистрации;
8. утверждение порядка согласования уполномоченными органами в области безопасности пищевой продукции соответствия процессов (стадий) разработки (создания), производства (изготовления), оборота, утилизации и уничтожения пищевой продукции, соответствия машин и оборудования, материалов и изделий, используемых при разработке (создании), производстве (изготовлении), обороте, утилизации и уничтожении требованиям законодательства Республики Казахстан в области безопасности пищевой продукции;
9. утверждение порядка обогащения (фортификации) пищевой продукции, подлежащей санитарно-эпидемиологическому контролю;
10. утверждение порядка регистрации объектов производства пищевой продукции;
11. утверждение порядка регистрации объектов производства экспортируемой пищевой продукции, подлежащей ветеринарному контролю и выдачи ветеринарного сертификата на данную продукцию;
12. утверждение порядка подтверждения соответствия пищевой продукции требованиям законодательства Республики Казахстан в области безопасности пищевой продукции;
13. утверждение порядка осуществления контроля за соответствием пищевой продукции в процессах (на стадиях) ее разработки (создания), производства (изготовления), оборота, утилизации и уничтожения, за соответствием процессов (стадий) разработки (создания), производства (изготовления), оборота, утилизации и уничтожения пищевой продукции требованиям законодательства Республики Казахстан в области безопасности пищевой продукции;
14. утверждение порядка оборота генетически модифицированных объектов;
15. утверждение порядка проведения работ по научно-обоснованному подтверждению безопасности генетически модифицированных объектов;
16. утверждение порядка регистрации консервированной пищевой продукции.

Требования к обеспечению качества и безопасности пищевых продуктов, материалов и изделий. Требования к безопасности пищевой продукции и процессам (стадиям) ее разработки (создания), производства (изготовления), оборота, утилизации и уничтожения, установленные законодательством Республики Казахстан в области безопасности пищевой продукции, являются обязательными для выполнения субъектами. Безопасность пищевой продукции обеспечивается посредством:

1. Соблюдения субъектами требований законодательства Республики Казахстан в области безопасности пищевой продукции;

2. проведения производственного контроля за соответствием процессов (стадий) разработки (создания), производства (изготовления), оборота и утилизации пищевой продукции требованиям законодательства Республики Казахстан в области безопасности пищевой продукции;

3. подтверждения соответствия пищевой продукции требованиям законодательства Республики Казахстан в области безопасности пищевой продукции;

4. проведения санитарно-эпидемиологической и ветеринарно-санитарной экспертиз;

5. применения мер государственного регулирования в области безопасности пищевой продукции.

Процессы (стадии) разработки (создания), производства (изготовления), оборота, утилизации и уничтожения пищевой продукции осуществляются по согласованию с уполномоченными органами в области безопасности пищевой продукции.

Не допускается к процессам (стадиям) производства (изготовления), оборота и утилизации пищевая продукция, которая не соответствует требованиям законодательства Республики Казахстан в области безопасности пищевой продукции по следующим показателям:

1. имеет явные признаки недоброкачества (порча, разложение, загрязнение);

2. не отвечает предъявляемым требованиям в части радиологических, токсикологических, химических и микробиологических показателей;

3. не имеет документов, удостоверяющих ее безопасность и подтверждающих ее происхождение;

4. не имеет установленных сроков годности или с истекшими сроками годности;

5. не имеет маркировки, содержащей сведения, предусмотренные законодательством Республики Казахстан в области безопасности пищевой продукции;

6. не соответствует предоставленной информации.

Оборот генетически модифицированных объектов допускается только после научно-обоснованного подтверждения их безопасности, проведение которой осуществляется в порядке установленном Правительством Республики Казахстан и проведения их государственной регистрации.

Требования к безопасности пищевой продукции специального назначения. К пищевой продукции специального назначения относятся: продукты детского питания; продукты диетического и лечебно-профилактического питания. Пищевая продукция специального назначения должна:

1. Отвечать требованиям законодательства Республики Казахстан в области безопасности пищевой продукции, предъявляемым к пищевой продукции специального назначения;
2. удовлетворять физиологические потребности соответствующих групп покупателей (потребителей);
3. соответствовать по пищевой, биологической и энергетической ценности информации, указанной на упаковке (таре).

При производстве (изготовлении) продуктов детского, диетического и лечебно-профилактического питания запрещается использование продовольственного сырья, при производстве (изготовлении) которых использовались стимуляторы роста (в том числе гормональные препараты), отдельные виды лекарственных средств, пестициды, агрохимикаты, генетически модифицированные объекты, неидентифицированные вещества и соединения, искусственные пищевые добавки.

Требования к безопасности пищевой продукции при ее производстве (изготовлении)

1. Для производства должно применяться сырье и пищевые добавки, соответствующие нормам, установленным законодательством Республики Казахстан в области безопасности пищевой продукции.
2. При производстве (изготовлении) растительного и животного сырья, применяемого для пищевых целей, допускается использование кормовых добавок, стимуляторов роста животных, пестицидов, агрохимикатов, прошедших государственную регистрацию.
3. Замена отдельных ингредиентов в производимой (изготавливаемой) пищевой продукции производится по согласованию с уполномоченным органом в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения.
4. Оборудование, территория, водоснабжение, канализация, отопление, вентиляция, освещение производственных, вспомогательных, санитарно-бытовых помещений объектов производства, хранения и реализации пищевой продукции и условия работы персонала

должны соответствовать требованиям, установленным законодательством Республики Казахстан в области безопасности пищевой продукции. Оценка экологических аспектов, связанных с производством (изготовлением) пищевой продукции, проводится в соответствии с действующим законодательством в области охраны окружающей среды.

5. Государственная регистрация объекта осуществляется только при наличии заключения соответствующих уполномоченных органов в порядке, определяемом Правительством Республики Казахстан.

Требования к безопасности пищевой продукции при ее расфасовке, упаковке и маркировке.

1. Пищевая продукция должна быть расфасована и упакована способами, обеспечивающими ее безопасность при обороте в соответствии с требованиями законодательства Республики Казахстан в области безопасности пищевой продукции.

2. На этикетках, ярлыках, листках-вкладышах и наклейках (стикерах) упаковочных материалов и изделий, кроме информации, определенной законодательством Республики Казахстан в области безопасности пищевой продукции с учетом видов пищевой продукции должны быть указаны на государственном и русском языках сведения о (об):

- пищевой и биологической ценности продукта;
- назначении и условиях применения (для продукции специального назначения);
- способах и условиях изготовления пищевых продуктов (для концентратов и полуфабрикатов пищевой продукции);
- условиях хранения и сроке годности;
- дате изготовления пищевой продукции;
- составе, в том числе о наличии и количестве пищевых и кормовых добавок, биологически активных добавок к пище, генетически модифицированных объектов.

Требования к безопасности пищевой продукции при ее хранении и транспортировке:

1. Хранение и транспортировка пищевой продукции должны осуществляться в условиях, обеспечивающих ее безопасность в соответствии с требованиями законодательства Республики Казахстан в области безопасности пищевой продукции.

2. Хранение пищевой продукции допускается в специально оборудованных помещениях, сооружениях, которые должны соответствовать требованиям законодательства Республики Казахстан в области безопасности пищевой продукции.

3. Для транспортировки пищевой продукции используются специально предназначенные и (или) оборудованные для таких целей транспортные средства, имеющие оформленный в порядке, установленном законодательством Республики Казахстан в области безопасности пищевой продукции санитарный паспорт.

4. В случае, если при хранении и (или) транспортировке пищевой продукции допущено нарушение, приведшее к приобретению ею опасных свойств, она изымается из процессов (стадий) производства (изготовления), оборота и направляется на соответствующую экспертизу, по результатам которой утилизируется или уничтожается.

Требования к безопасности пищевой продукции при ее реализации:

1. Реализация пищевой продукции допускается только на объектах, соответствующих требованиям законодательства Республики Казахстан в области безопасности пищевой продукции.

2. Если при реализации пищевой продукции допущено нарушение, приведшее к приобретению ею опасных свойств, она не подлежит реализации и направляется на соответствующую экспертизу, по результатам которой утилизируется или уничтожается.

3. Пищевая продукция, экспортируемая из Республики Казахстан должна соответствовать требованиям законодательства Республики Казахстан, кроме случаев, когда законами, регламентами, стандартами и другими нормативными правовыми актами, действующими в импортирующей стране, не требуется иное. Пищевая продукция может также экспортироваться или реэкспортироваться, когда она небезопасна для здоровья в случае, если уполномоченные органы страны назначения дали официальное согласие на ее реализацию.

4. Запрещается реализация пищевой продукции, не имеющей документов, удостоверяющих соответствие ее требованиям законодательства Республики Казахстан в области безопасности пищевой продукции.

1.5 Международные аспекты продовольственной безопасности.

Испытания производимой и поставляемой продукции обеспечивают доказательства соответствия установленным требованиям и являются неотъемлемой частью процесса производства. Зачастую расходы на испытания значительно превышают все остальные производственные затраты. В связи с этим первоначальный этап создания национальных систем аккредитации был связан с организацией сети независимых испытательных лабораторий (центров), последующие - с аттестацией этих лабораторий (центров) и, наконец, с их аккредитацией.

В 1977 году впервые была созвана Международная конференция по аккредитации испытательных лабораторий (ИЛАК). В соответствии с Соглашением с ВТО и учитывая значение сертификации и аккредитации в международной торговле, ИЛАК было принято решение о ежегодном проведении конференций по данным вопросам. По существу своему ИЛАК - это международный форум, который не является организацией.

Основная цель деятельности ИЛАК - обмен информацией и опытом по юридическим и техническим аспектам процедуры аккредитации испытательных лабораторий и оценка качества результатов испытаний.

Другим международным форумом в области аккредитации и признания результатов работ по подтверждению соответствия является Международный форум по аккредитации (IAF). IAF объединяет национальные органы по аккредитации 19 стран, в т.ч. Австралии, Канады, США, Японии, Великобритании, Китая и других стран.

Целью создания IAF является содействие взаимному признанию результатов испытаний, проводимых национальными лабораториями, на основе соглашений по признанию систем аккредитации лабораторий. Направления его деятельности: разработка рекомендаций по заключению соглашений по взаимному признанию протоколов испытаний и сертификатов; разработка рекомендаций и типовых соглашений по взаимному признанию национальных систем аккредитации испытательных лабораторий и сертификатов; разработка рекомендаций по качеству испытаний, проводимых испытательными лабораториями; подготовка информации о действующих в странах системах аккредитации лабораторий и системах испытаний продукции.

С 1982 года Международной организацией по стандартизации с учетом международного опыта принимаются стандарты в области аккредитации и сертификации.

В 1990 году для реализации правил сертификации и установления критериев взаимного признания соответствия странами Европейского союза создана Европейская организация по испытаниям и сертификации (ЕОИС). *Цель ЕОИС - определение политики по всем аспектам деятельности в области оценки соответствия продукции (услуг) и систем качества и рационализация деятельности органов по оценке соответствия. Последнее возможно при создании условий, гарантирующих всем заинтересованным сторонам, что продукция, услуги (работы), процессы, прошедшие испытания, не нуждаются в повторных испытаниях и сертификации. Направления деятельности ЕОИС: стимулирование и управление европейскими системами сертификации и заключение договоров о взаимном признании; помощь*

европейским органам стандартизации по вопросам оценки соответствия стандартам; обеспечение информацией и организация обмена опытом.

Основное направление деятельности ИЛАК - содействие результатов испытаний аккредитованных лабораторий путем включения двусторонних и многосторонних соглашений о взаимном признании систем аккредитации испытательных лабораторий.

ИЛАК играет большую роль в информационном обеспечении заинтересованных сторон как по вопросам аккредитации лабораторий и заключению соглашений о взаимном признании, так и о своей деятельности. ИЛАК издает Указатель национальных систем аккредитации и испытательных лабораторий, которые в них аккредитованы; библиографический указатель литературы по аккредитации; публикует отчеты рабочих и специальных групп по изучению различных проблем аккредитации. Материалы о деятельности ИЛАК регулярно публикуются в журнале «Метрология», который издает Международная организация мер и весов (МОМВ).

ИЛАК разработана классификация испытаний и изделий для систем аккредитации, которая опубликована в Справочнике. Кроме Указателя ИЛАК издает Ежегодник для специалистов по сертификации. Помимо специальной информации к нему даются сведения об официальных представителях органов по аккредитации, к которым можно обращаться для консультаций. Более подробную информацию о действующем порядке и правилах работы зарегистрированных программ аккредитаций лабораторий всех стран ИЛАК публикует в подробном Справочнике, состоящем из четырех разделов: «Органы по аккредитации лабораторий, удовлетворяющие установленным критериям», «Другие системы одобрения лабораторий», «Международные системы», «Проекты предлагаемых систем».

К созданию международной или региональной системы аккредитации ИЛАК рекомендует продвигаться постепенно - включения двусторонних соглашений по признанию результатов испытаний на уровне органов по аккредитации, лабораторий или правительства; затем аккредитация зарубежной лаборатории в национальной системе и, наконец, взаимное признание систем аккредитации на двусторонней и многосторонней основе. Конечный этап - создание международных систем аккредитации.

Наиболее авторитетны следующие международные системы аккредитации.

Система аккредитации МЭКСЭ, проводит аккредитацию лабораторий, занимающихся испытаниями электронных компонентов. Виды

испытаний - электрические, механические и другие в зависимости от области применения испытываемого компонента.

Федерация ассоциаций по маслам, семенам и жирам (FOSFA International), проводит аттестацию лабораторий, осуществляющих аналитические исследования данных товаров по заказам организаций — участников международной торговли. Лаборатории проходят химические, биологические и другие испытания. Международная организация по текстильным изделиям из шерсти (Interwoollabs), аккредитует лаборатории по проверке шерсти на соответствие унифицированным для всего мира критериям.

Судовой Регистр Ллойда, аттестует лаборатории по испытаниям материалов и неразрушающему контролю. Объекты испытаний: стальные пластины, прокат, обшивки, трубопроводы и трубки, железные отливки, изделия из алюминиевых сплавов, отливки для гребных винтов из сплавов меди, якорные цепи, канаты проволочные и др. Основной вид неразрушающего контроля - радиография.

В Европе функционируют две региональные организации по аккредитации: Европейское сотрудничество по аккредитации органов по сертификации продукции, систем качества, персонала (EAC) и Европейское сотрудничество по аккредитации лабораторий (испытательных и калибровочных), а также органов по окончанию персонала и контролирующих организаций (EAL).

Общая цель этих организаций — способствовать доверию рынка к сертификатам, выдаваемым сертификационными органами, который аккредитованы этими организациями. Деятельность EAL и EAC базируется на правилах и процедурах, соответствующих европейским стандартам EN 45000, что также способствует созданию условий для взаимного признания результатов испытаний и сертификации.

ГЛАВА 2. ОПАСНЫЕ ПРИРОДНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

2.1 Антиалиментарные факторы питания

Кроме чужеродных соединений, загрязняющих пищевые продукты, так называемых контаминантов - загрязнителей и природных токсикантов, необходимо учитывать действие антиалиментарных факторов питания. По мнению академика А.А. Покровского, к антиалиментарным факторам относят соединения, не обладающие общей токсичностью, но обладающие способностью избирательно ухудшать или блокировать усвоение нутриентов. Этот термин распространяется только на вещества природного происхождения, которые являются составными частями натуральных продуктов питания.

Перечень антиалиментарных факторов питания достаточно обширен.

Представители этой группы веществ рассматриваются как своеобразные антагонисты обычных пищевых веществ. В указанную группу входят антиферменты, антивитамины, деминерализующие вещества и другие соединения. Рассмотрим некоторые из них.

2.1.1 Ингибиторы пищеварительных ферментов

К этой группе относятся вещества белковой природы, блокирующие активность пищеварительных ферментов (пепсина, трипсина, химотрипсина, α -амилазы). Белковые ингибиторы обнаружены в семенах бобовых культур (соя, фасоль и др.), злаковых (пшеница, ячмень и др.), в картофеле, яичном белке и других продуктах растительного и животного происхождения.

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

К настоящему времени белковые ингибиторы достаточно хорошо изучены и подробно охарактеризованы: расшифрована первичная структура,

изучено строение активных центров ингибиторов, исследован механизм действия ингибиторов и т. п.

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

- 1) соевого ингибитора трипсина (ингибитора Кунитца);
- 2) соевого ингибитора Баумана-Бирка;

- 3) картофельного ингибитора I;
- 4) картофельного ингибитора II;
- 5) ингибиторов трипсина / α -амилазы.

Ингибиторы протеаз, выделенные из сои, можно разделить на две основные категории: ингибиторы Кунитца и ингибиторы Баумана-Бирка. Ингибитор Кунитца был впервые выделен из семян сои еще в 1946 г. Его молекулярная масса 20 100 Да. Молекула ингибитора состоит из 181 аминокислотного остатка и содержит две дисульфидные связи в положении цис(39) - цис(86) и цис(136) - цис(145). Трипсиносвязывающий реактивный центр включает остаток аргинина, связанный пептидной связью с остатком изолейцина: арг(63) - иле(64), поэтому ингибиторы этого семейства также называют трипсиновыми ингибиторами аргининового типа. Одна молекула ингибитора Кунитца инактивирует одну молекулу трипсина.

Ингибитор Баумана-Бирка был впервые выделен также в 1946 г. из семян сои. Ингибитор эффективно подавляет активность трипсина и химотрипсина, причем с одной молекулой ингибитора могут связываться молекулы обоих ферментов. Ингибитор Баумана-Бирка - первый описанный «двухглавый» (или двухцентровой) ингибитор сериновых протеиназ. Его молекулярная масса примерно 8 000 дальтон. Молекула ингибитора состоит из 71 аминокислотного остатка. Особенностью аминокислотного состава является высокое содержание остатков цистеина (7 на одну молекулу) и отсутствие остатков глицина и триптофана. Молекула ингибитора Баумана-Бирка состоит из двух частей, сходных по структуре (доменов), которые соединены между собой короткими полипептидными цепочками. Реактивный центр, ответственный за связывание трипсина, локализован в первом домене и содержит пептидную связь: лиз(16) - сер(17); а реактивный центр, ответственный за связывание химотрипсина, находится во втором домене и содержит пептидную связь: лей(43) - сер(44), поэтому ингибиторы этого семейства иногда называют ингибиторами лизинового типа. В сырых бобах сои содержание ингибитора Кунитца составляет 1,4 %, ингибитора Баумана-Бирка - 0,6 %.

Присутствие ингибиторов протеаз в пищевых продуктах обуславливает выделение большого количества пищеварительных ферментов, что ведет к гипертрофированию поджелудочной железы и обеднению тканей организма аминокислотами. Это, в свою очередь, приводит к резкому ухудшению усвоения белков, вызывает замедление роста и истощение животного и человеческого организмов.

При возрастающем интересе к использованию сои в качестве пищевого продукта необходимо учитывать возможную угрозу здоровью

человека в связи с неполной инактивацией ингибиторов протеаз при нарушении технологических режимов обработки.

Установлено, что соевая мука, не подвергавшаяся термической обработке, оказывает отрицательное действие на организм человека. Нагревание сухих продуктов, содержащих ингибиторы трипсина и химотрипсина до 130 °С или кипячение их при 100 °С в течение 30 мин, не приводит к существенному снижению их ингибирующих свойств. Для полного разрушения соевого ингибитора трипсина необходимо автоклавирование при 115 °С в течение 20 мин или при 108 °С в течение 40 мин. Кипячение соевых бобов разрушает ингибиторы протеаз в течение 2...3 ч. Для полной инактивации ингибиторов обезжиренные соевые бобы должны быть увлажнены до 14...16 % с последующей термической обработкой при 130 °С в течение 1 ч. Однако при такой обработке снижается усвояемость соевого белка и идет потеря незаменимых аминокислот.

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

Заслуживает внимания 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, тритикале, ржи.

Рассматриваемые белковые ингибиторы растительного происхождения характеризуются высокой термостабильностью, что в целом не характерно для веществ белковой природы. Ингибиторы животного происхождения более чувствительны к тепловому воздействию.

2.1.2 Антибиотики

Согласно современным представлениям, к антибиотикам относят две группы соединений:

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

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

Если классифицировать авитамины по характеру действия, как это принято в биохимии, то первая (антиметаболитная) группа может рассматриваться в качестве конкурентных ингибиторов, а вторая - неконкурентных, причем во вторую группу попадают весьма разнообразные по своей химической природе соединения и даже сами витамины, способные в ряде случаев ограничивать действие друг друга. Таким образом, авитамины - это соединения различной природы, обладающие способностью уменьшать или полностью ликвидировать специфический эффект витаминов, независимо от механизма действия этих витаминов. Рассмотрим некоторые конкретные примеры соединений, имеющих ярко выраженную авитаминальную активность.

Лейцин - нарушает обмен триптофана, в результате чего блокируется образование из триптофана ниацина - одного из важнейших водорастворимых витаминов - витамина РР. Сорго имеет авитаминальное действие в отношении витамина РР за счет избытка лейцина.

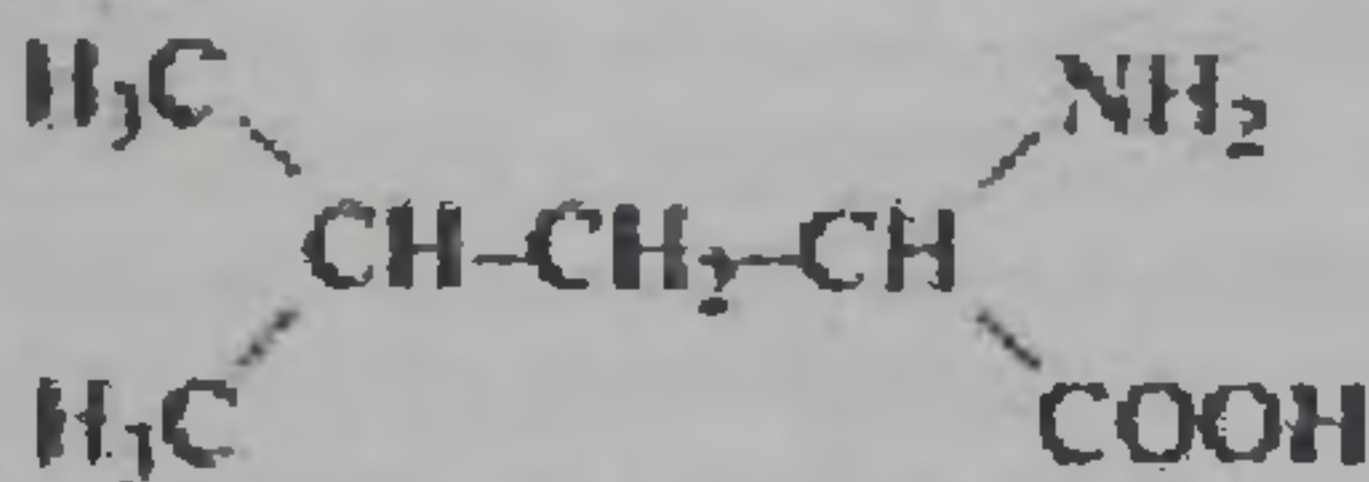


Рисунок 1 - Лейцин

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

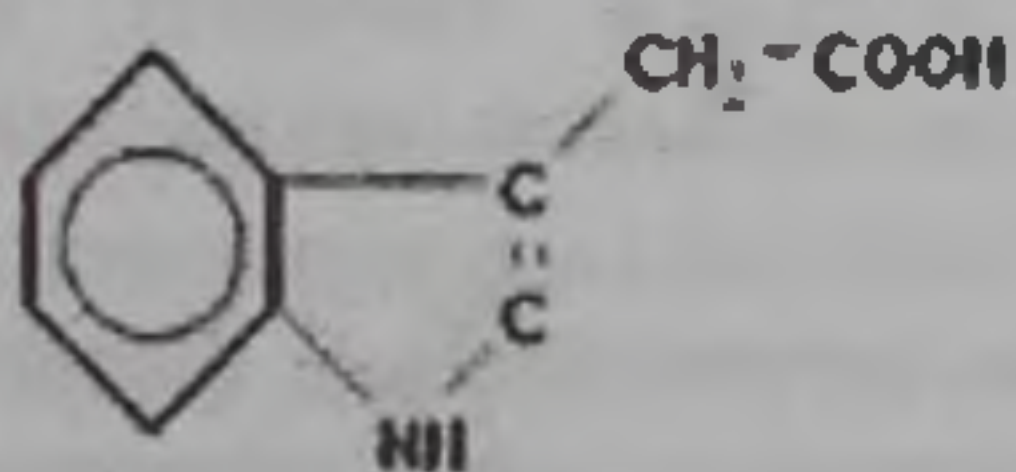


Рисунок 2 - Индолилуксусная кислота

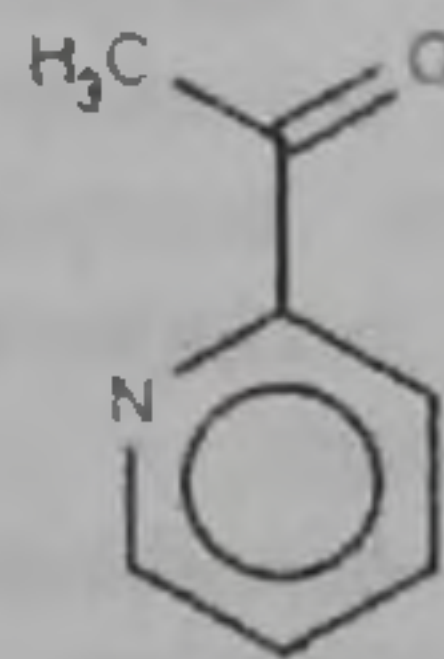


Рисунок 3 - Ацетилпиридин

Аскорбатоксидаза, полифенолоксидазы и некоторые другие окислительные ферменты проявляют антивитаминальную активность по отношению к витамину С (аскорбиновой кислоте). Аскорбатоксидаза катализирует реакцию окисления аскорбиновой кислоты в дегидроаскорбиновую кислоту: аскорбиновая кислота дегидроаскорбиновая кислота. Содержание аскорбатоксидазы и ее активность в различных продуктах (в овощах, фруктах и ягодах) неодинакова: наиболее активна аскорбатоксидаза в огурцах, кабачках, наименее - в моркови, свекле, помидорах, черной смородине и др.

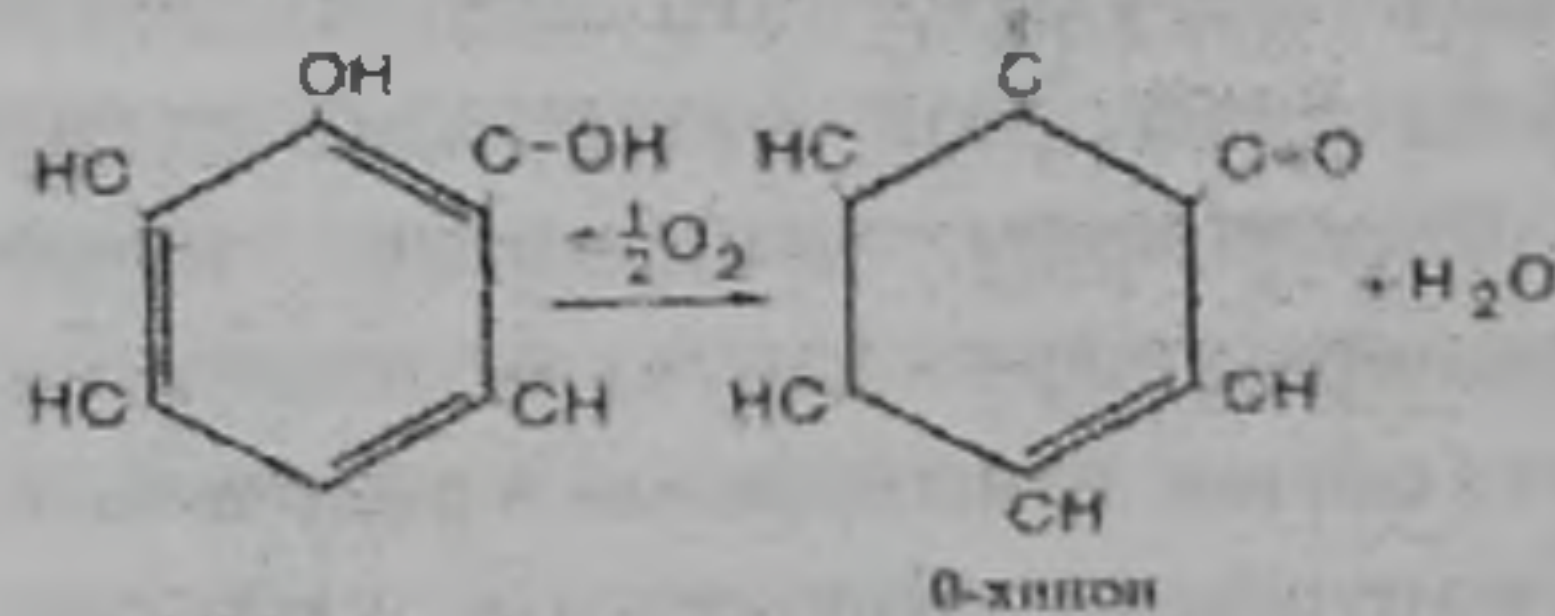


Рисунок 4 - Полифенолоксидазы

В измельченном растительном сырье за 6 часов хранения теряется более половины витамина С, т.к. при измельчении нарушается целостность клетки и возникают благоприятные условия для взаимодействия фермента и субстрата. Поэтому рекомендуют пить соки непосредственно после их изготовления или потреблять овощи, фрукты и ягоды в натуральном виде, избегая их измельчения и приготовления различных салатов.

В организме человека дегидроаскорбиновая кислота способна проявлять в полной мере биологическую активность витамина С, восстанавливаясь под действием глутатионредуктазы. Вне организма она характеризуется высокой степенью термолабильности: полностью разрушается в нейтральной среде при нагревании до 60 °С в течение 10 мин, в щелочной среде – при комнатной температуре.

Активность аскорбатоксидазы подавляется под влиянием флавоноидов, 1-3-минутном прогревании сырья при 100 °С. Учет активности аскорбатоксидазы имеет большое значение при решении ряда технологических вопросов, связанных с сохранением витаминов в пище.

Тиаминаза - антивитаминальный фактор для витамина В₁ - тиамина. Она содержится в продуктах растительного и животного происхождения, обуславливая расщепление части тиамина в пищевых продуктах в процессе их изготовления и хранения.

Наибольшее содержание этого фермента отмечено у пресноводных рыб (в частности, у семейств карповых, сельдевых, корюшковых). Потребление в пищу сырой рыбы и привычка жевать бетель у некоторых народностей (например, жителей Таиланда) приводят к развитию недостаточности витамина

B1. Однако у трески, наваги, бычков и ряда других морских рыб этот фермент полностью отсутствует.

Возникновение дефицита тиамин у людей может быть обусловлено наличием в кишечном тракте бактерий (*Bac. thiaminolytic*, *Bac. anekrinolyticus*), продуцирующих тиаминазу. Тиаминазную болезнь в этом случае рассматривают как одну из форм дисбактериоза. Тиаминаза, в отличие от аскорбатоксидазы, «работает» внутри организма человека, создавая при определенных условиях дефицит тиамин.

Найден антивитаминовый фактор в составе кофе. Тиаминазы растительного и животного происхождения вызывают разрушение части тиамин в различных пищевых продуктах при хранении. В семенах льна обнаружен *линатин* - антагонист пиридоксина (витамина B6), в проростках гороха - антивитамины биотина и пантотеновой кислоты.

В сырой сое присутствует *липоксидаза*, которая окисляет каротин. Это действие фермента исчезает после нагревания.

Дикумарол (3,3-метиленбис-4-гидроксикумарин), содержащийся в доннике (*Melilotus officinalis*), приводит к падению уровня протромбина у человека и животных за счет противодействия витамину K.

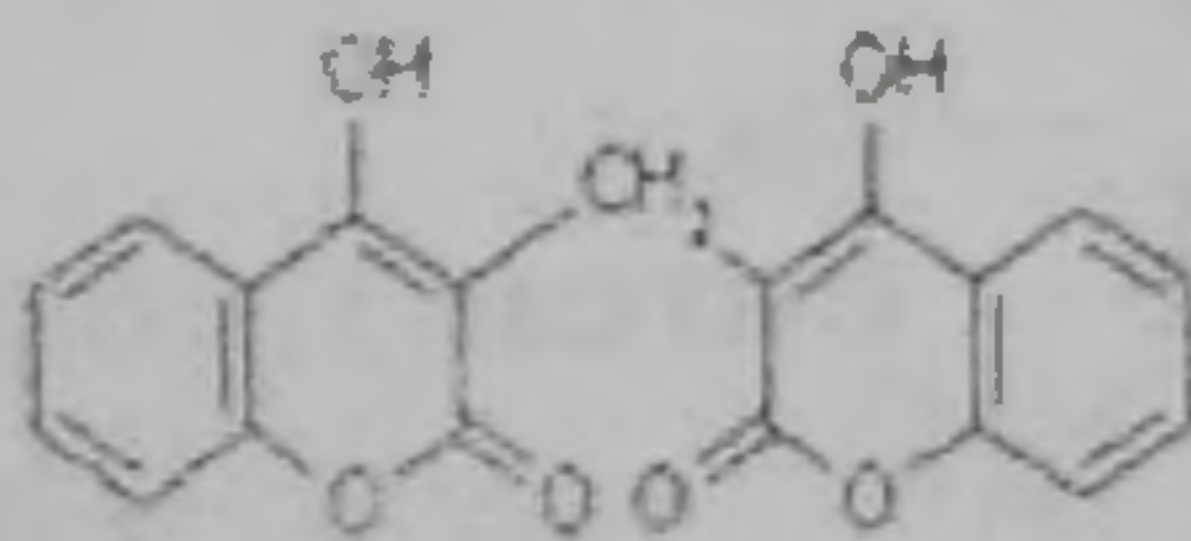
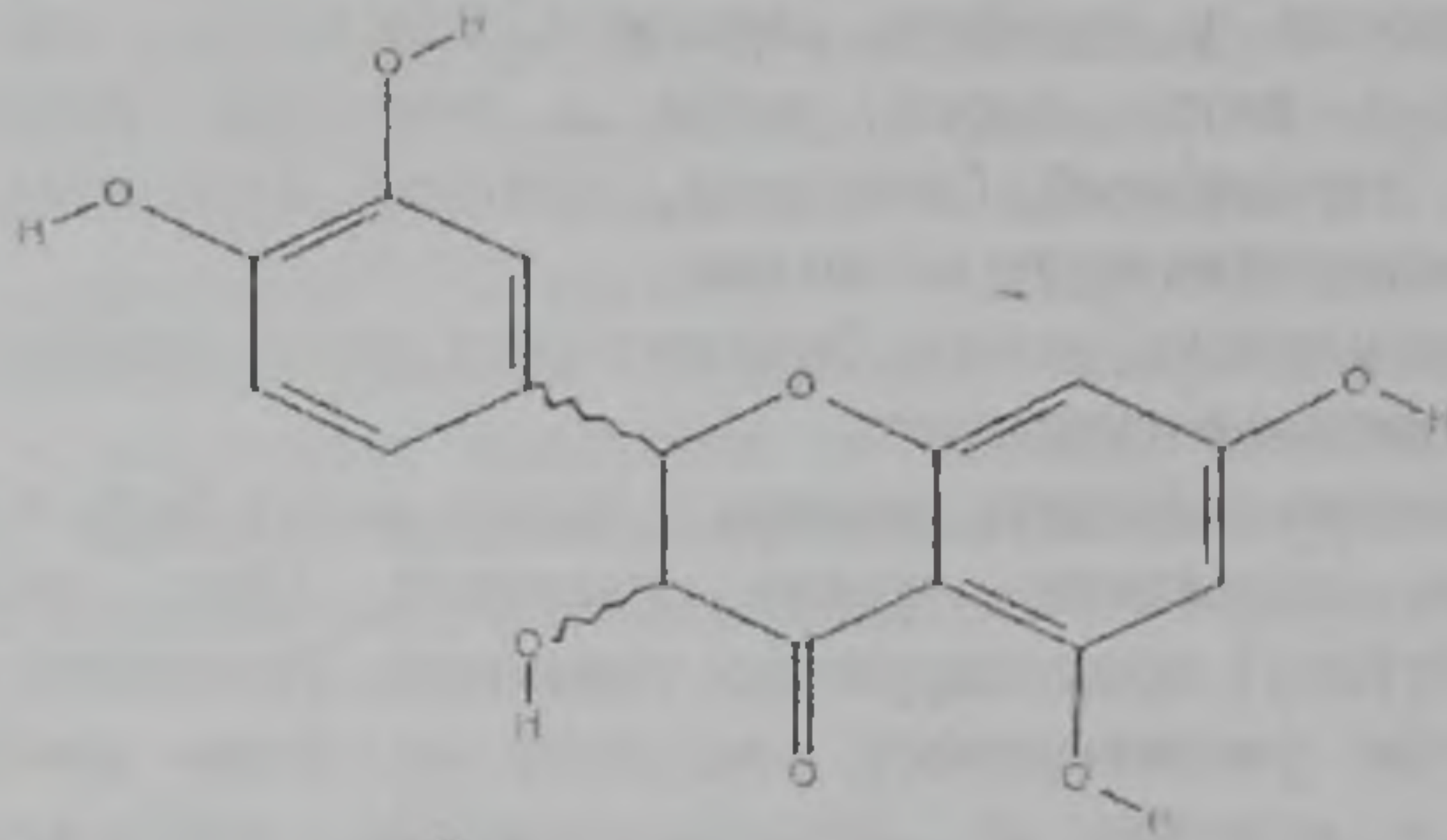


Рисунок 5 - Дикумарол

Ортодифенолы и *биофлавоноиды* (вещества с P-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. Все это необходимо учитывать при употреблении, приготовлении и хранении пищевых продуктов.

Структурная формула



Молекулярный вес = 304,252

Рисунок 6 - Биофлавоноиды

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

Авидин - белковая фракция, содержащаяся в яичном белке. Избыточное потребление сырых яиц приводит к дефициту *биотина* (витамина Н), так как *авидин* связывает витамин в неусвояемое соединение. Тепловая обработка яиц приводит к денатурации белка и лишает его антивитаминовых свойств.

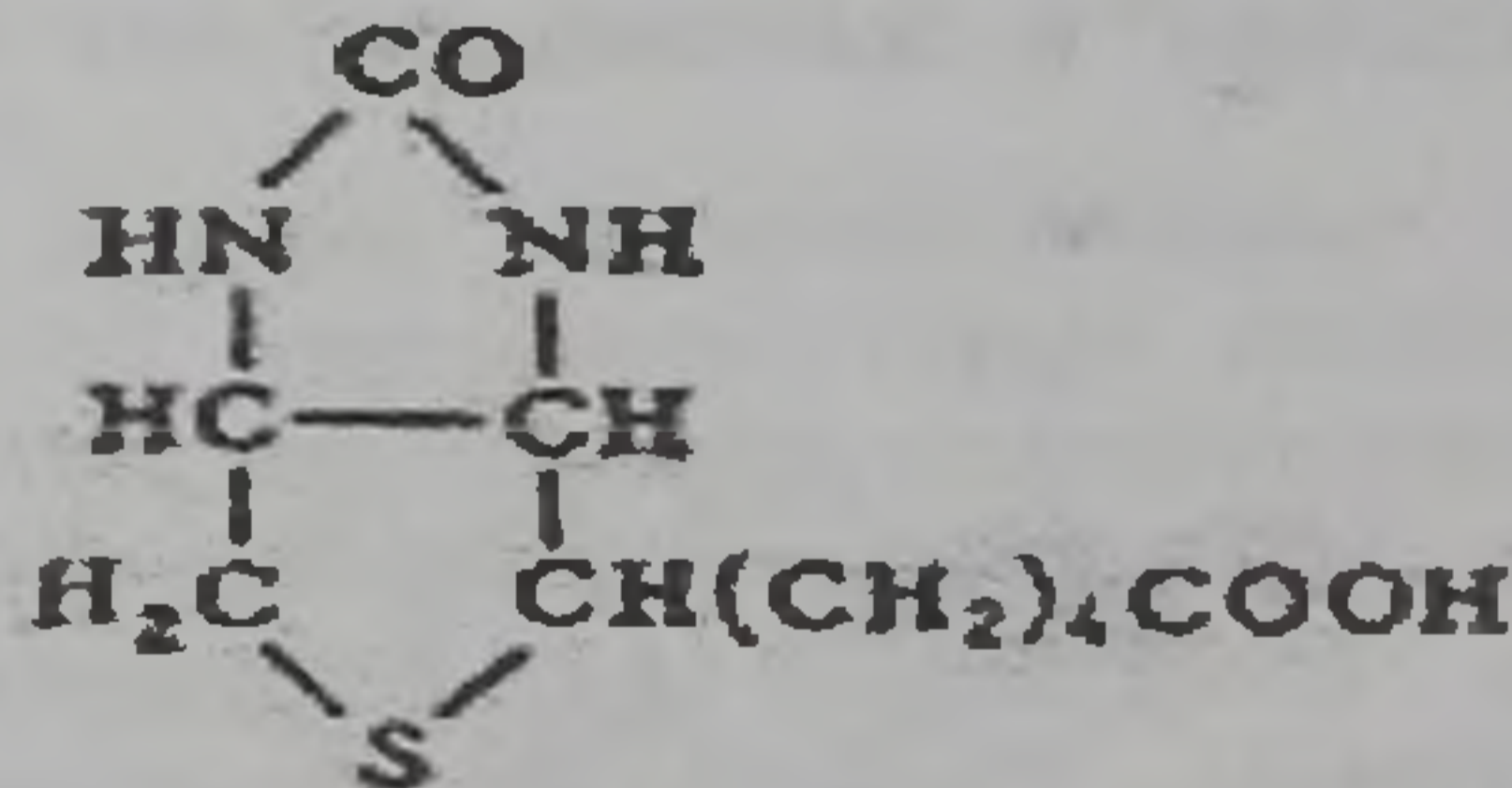


Рисунок 7 - Авидин

Гидрогенизированные жиры - являются факторами, снижающими сохранность витамина А (ретинола). Эти данные свидетельствуют о необходимости щадящей тепловой обработки жироемких продуктов, содержащих ретинол.

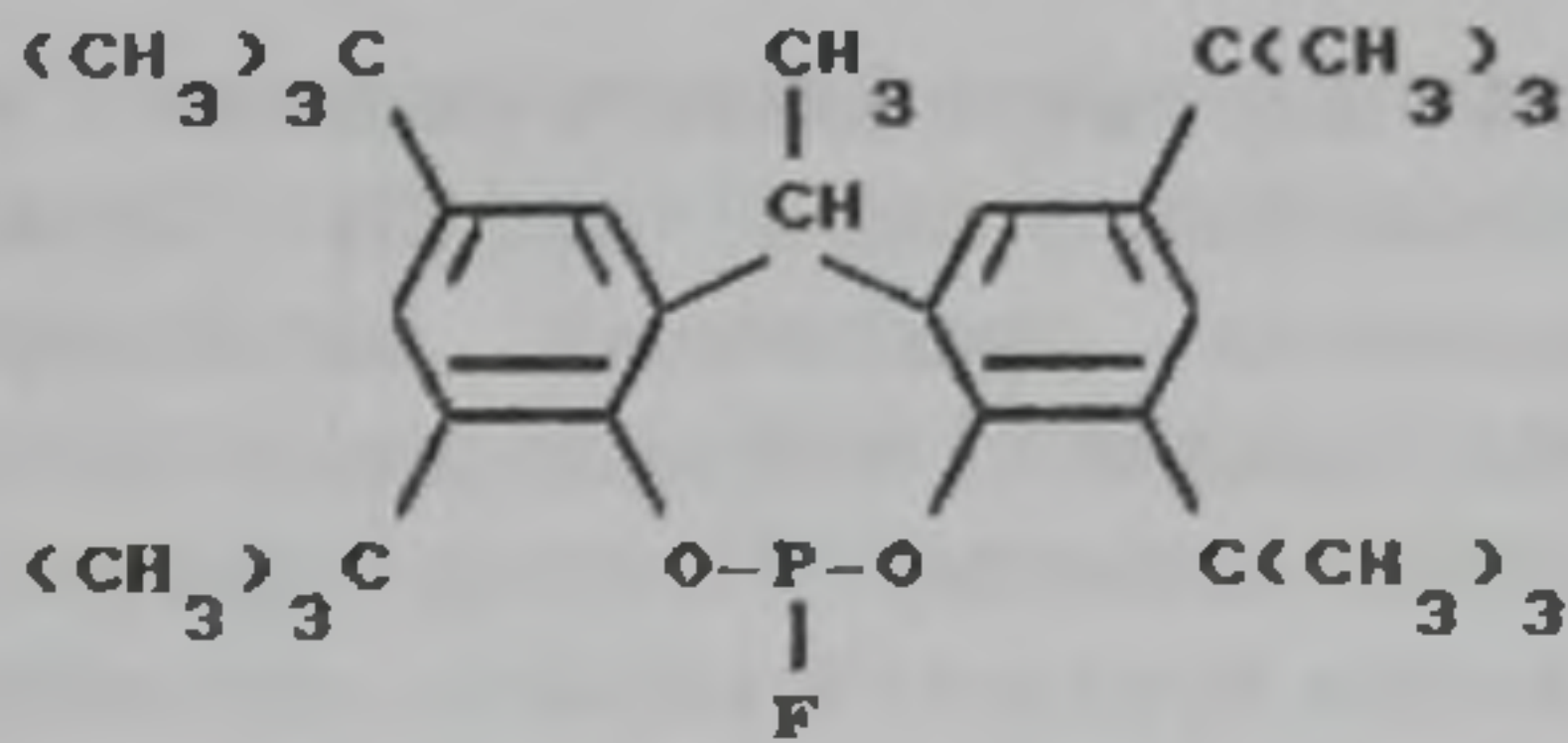


Рисунок 8 - Гидрогенизированные жиры

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

Приведенные данные свидетельствуют о необходимости дальнейшего тщательного изучения вопросов, связанных с взаимодействием различных природных компонентов пищевого сырья и продуктов питания, влияния на них различных способов технологической и кулинарной обработки, а также режимов и сроков хранения с целью снижения потерь ценных макро- и микронутриентов и обеспечения рациональности и адекватности питания.

2.1.3 Факторы, снижающие усвоение минеральных веществ

К факторам, снижающим усвоение минеральных веществ, в первую очередь следует отнести щавелевую кислоту и ее соли (оксалаты), фитин (инозитолгексафосфорная кислота), танины, некоторые балластные вещества, серосодержащие соединения крестоцветных культур и др. Наиболее изучена в этом плане щавелевая кислота: HOOC-COOH .

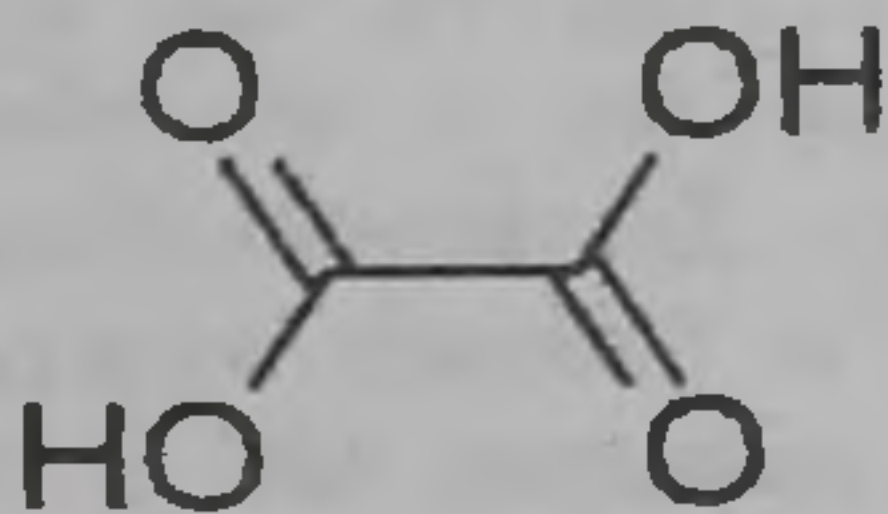


Рисунок 9 – Щавелевая кислота

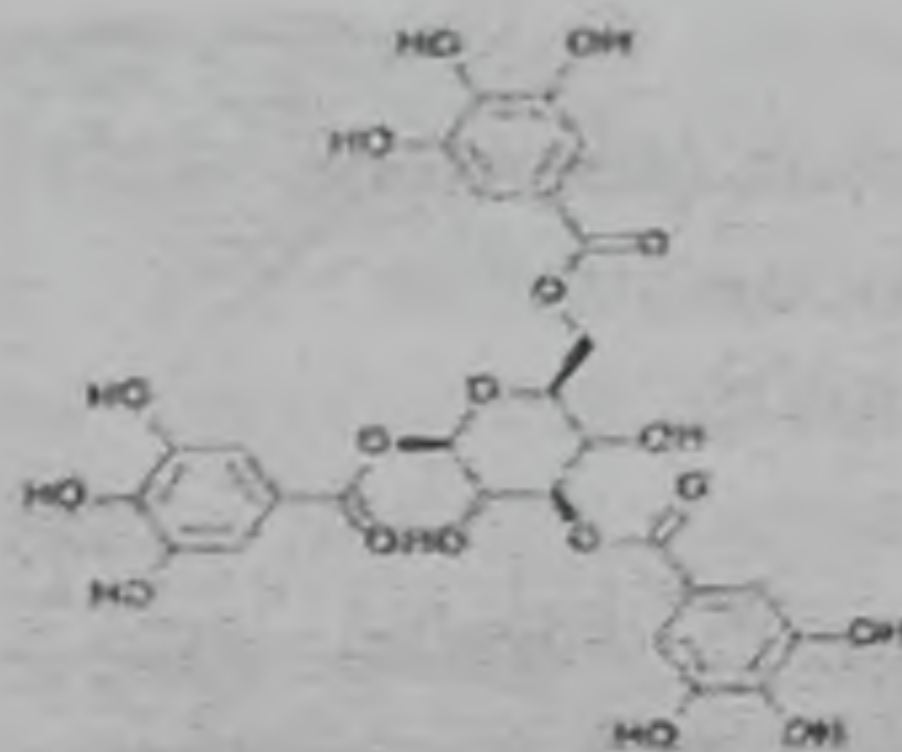


Рисунок 10 - Танины

Значительные количества щавелевой кислоты содержат некоторые овощи и в меньшей степени фрукты. Щавелевая кислота в растительном сырье содержится в свободном и связанном состоянии. Попадая

в организм, свободная щавелевая кислота связывает кальций, обедняя им организм. Деминерализующий эффект щавелевой кислоты обусловлен образованием практически нерастворимых в воде соединений с солями кальция (1 часть по массе кальция связывается 2,2 частями щавелевой кислоты). Поэтому продукты, содержащие значительное количество щавелевой кислоты, способны резко снизить усвоение кальция в тонком кишечнике и даже послужить причиной тяжелых отравлений.

Влияние щавелевой кислоты на усвоение кальция в значительной степени зависит от содержания в каждом из продуктов кальция и оксалатов. С этой точки зрения наиболее неблагоприятным эффектом обладают шпинат, портулак, листья свеклы, щавель, ревень, в которых содержание щавелевой кислоты примерно в 10 раз выше, чем кальция. Действие щавелевой кислоты на обмен кальция столь сильно, что она может обладать выявленной токсичностью.

Смертельная доза щавелевой кислоты для взрослых людей колеблется от 5 до 15 г и зависит от ряда факторов. Установлено, что интоксикация щавелевой кислотой проявляется в большей степени на фоне дефицита витамина D. Щавелевая кислота угнетает также поступление кальция в организм из молока и молочных продуктов, служащих основным источником легкоусвояемого кальция. Несмотря на значительное содержание оксалатов в чае и какао, сравнительно небольшое их количество, которое потребляет население, позволяет отрицать сколько-нибудь существенную опасность их декальцинирующего эффекта.

Острая токсичность оксалатов проявляется в появлении разъедающего действия во рту и желудочно-кишечном тракте, которое иногда вызывает серьезное кровотечение. Отравление оксалатами сопровождается также поражением почек и судорогами.

Фитин, благодаря своему химическому строению, легко образует труднорастворимые комплексы с ионами Ca, Mg, Fe, Zn, и Si. Этим объясняется его деминерализующий эффект - способность уменьшать адсорбцию металлов в кишечнике. Достаточно большое количество фитина содержится в злаковых и бобовых культурах: в пшенице, горохе, кукурузе его содержание примерно 400 мг/100 г продукта, причем основная часть сосредоточена в наружном слое зерна.

Высокий уровень фитина в злаках не представляет особой опасности.

Инозитолгексафосфорная кислота. Хлеб, выпеченный из муки высшего сорта, практически не содержит фитина. В хлебе из ржаной муки его мало, благодаря высокой активности фитазы, способной расщеплять фитин.

Отмечено, что декальцинирующий эффект фитина тем выше, чем ниже соотношение кальция и фосфора в продукте и ниже содержание в организме витамина D.

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

Установлено, что усвояемость железа снижается в присутствии дубильных веществ чая, поскольку они образуют с ним хелатные соединения, которые не всасываются в тонком кишечнике. Такое воздействие дубильных веществ не распространяется на гемовое железо мяса, рыбы и яичного желтка. Неблагоприятное влияние дубильных и балластных соединений на усвояемость железа тормозится аскорбиновой кислотой, цистеином, кальцием, фосфором, что указывает на необходимость их совместного использования в рационе.

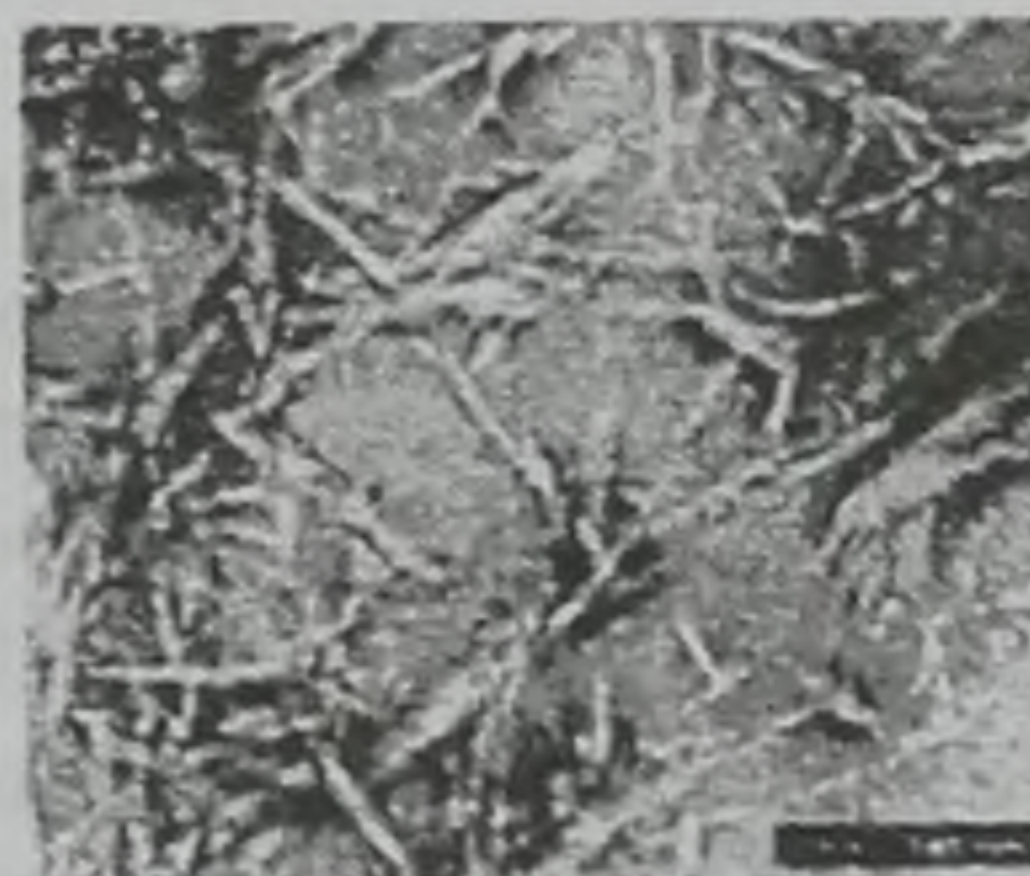
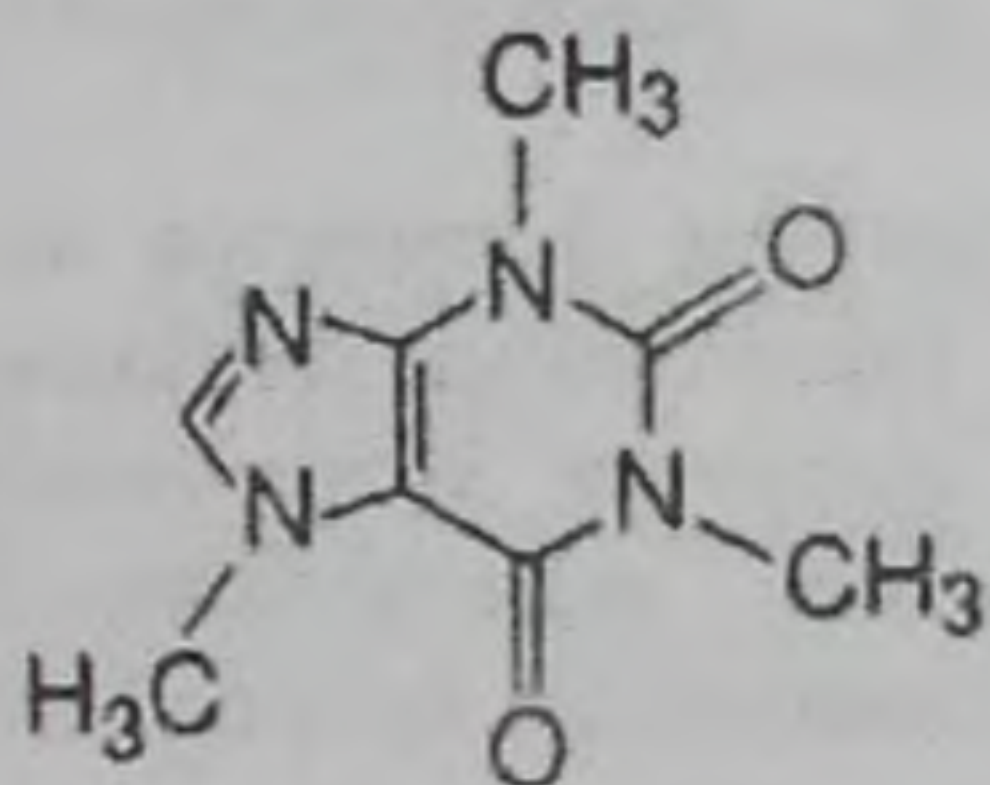


Рисунок 11 - Кофеин

Рисунок 12 - Балластные соединения

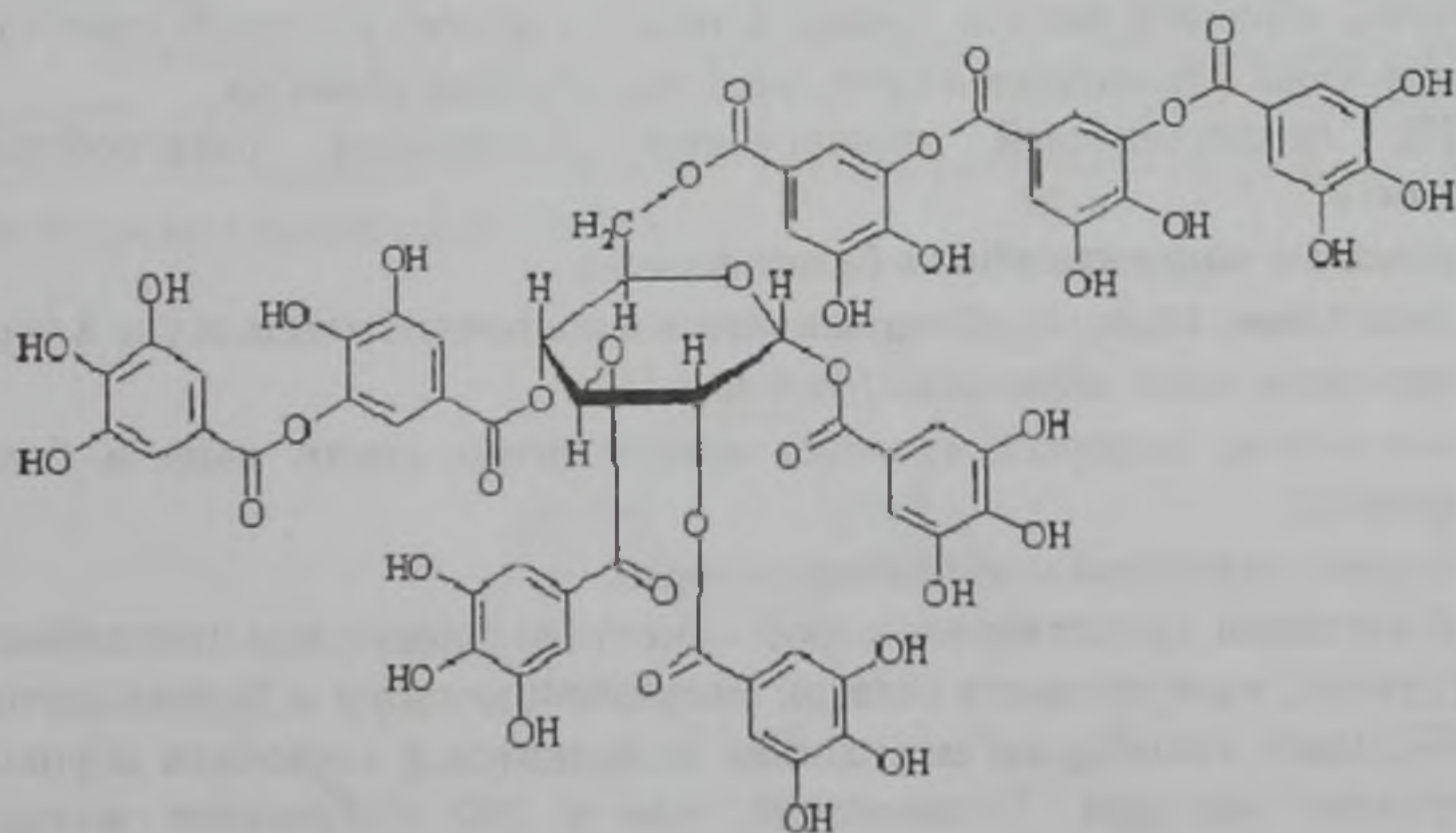


Рисунок 13 – Дубильные вещества

Кофеин, содержащийся в кофе, активизирует выделение из организма кальция, магния, натрия, ряда других элементов, увеличивая тем самым потребность в них. Показано ингибирующее действие *серосодержащих соединений* на усвоение йода.

2.1.4 Цианогенные гликозиды

Цианогенные гликозиды - это гликозиды некоторых цианогенных альдегидов и кетонов, которые при ферментативном или кислотном гидролизе выделяют токсический компонент - синильную кислоту (HCN), вызывающую поражение нервной системы. Такие процессы могут протекать при приготовлении пищи или при длительном ее хранении. Высвобождение расщепляющих гликозидную связь ферментов в растительном продукте, которое происходит при приготовлении пищи или при повреждении растительной ткани, вызывает выделение молекулы моносахарида и последующий распад с получением альдегида или кетона и высвобождением высокотоксичной синильной кислоты:

Синильная кислота, выделяющаяся под влиянием ферментов из гликозидов, - это легкая летучая жидкость с характерным запахом горького миндаля. В количестве 0,05 г она вызывает у человека смертельное отравление. Цианистые соединения использовались в качестве ядов уже в древние времена, хотя их химическая природа не была известна. Истории известны случаи применения цианидов для массового поражения людей. Отравления цианидами происходят вследствие употребления в пищу большого количества ядер косточек персика, абрикоса, вишни, сливы, а также и других растений семейства розоцветных или настоек из них, кассавы, клубней маниока.

Из представителей цианогенных гликозидов целесообразно отметить:

- *лимарин*, содержащийся в белой фасоли;
- *амигдалин*, который обнаруживается в косточках миндаля (до 8 %),
- персиков, слив, абрикосов (от 4 до 6 %);
- *линамарин*, который является компонентом семян льна и белой фасоли;
- *дхурин*, входящий в состав зерна сорго.

Амигдалин представляет собой сочетание дисахарида гентиобиозы и агликона, включающего остаток синильной кислоты и бензальдегида. Наибольшее количество амигдалина содержится в косточках абрикоса и горького миндаля. Установлено, что в 100 г горького миндаля содержание синильной кислоты составляет 0,25 г, то есть около пяти смертельных доз для взрослого человека. В 5-10 ядрах содержится

смертельная доза для маленького ребенка. Употребление примерно 60-80 г очищенных горьких ядер абрикосов может вызвать смертельное отравление. Поэтому применение горького миндаля в кондитерском производстве ограничивается. Ограничивается также настаивание косточковых плодов в производстве алкогольных напитков.

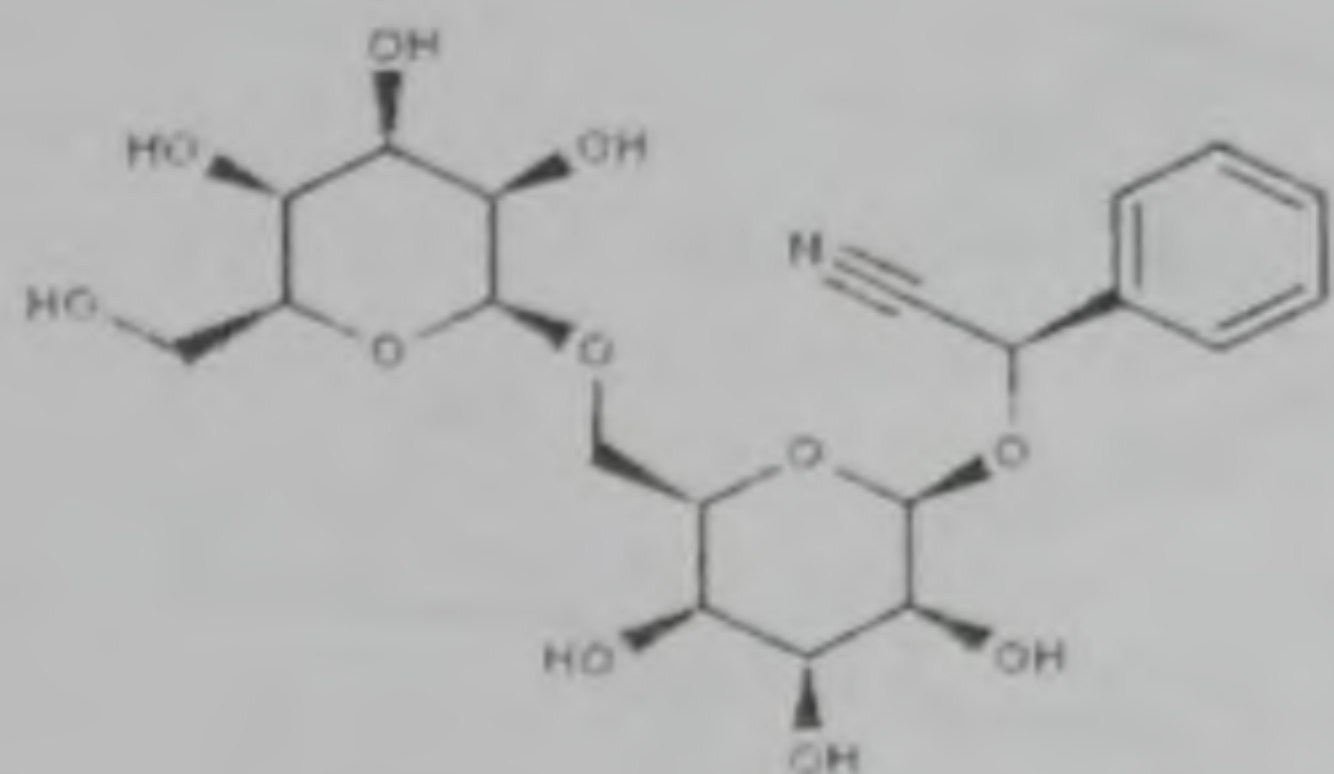


Рисунок 14 - Амигдалин

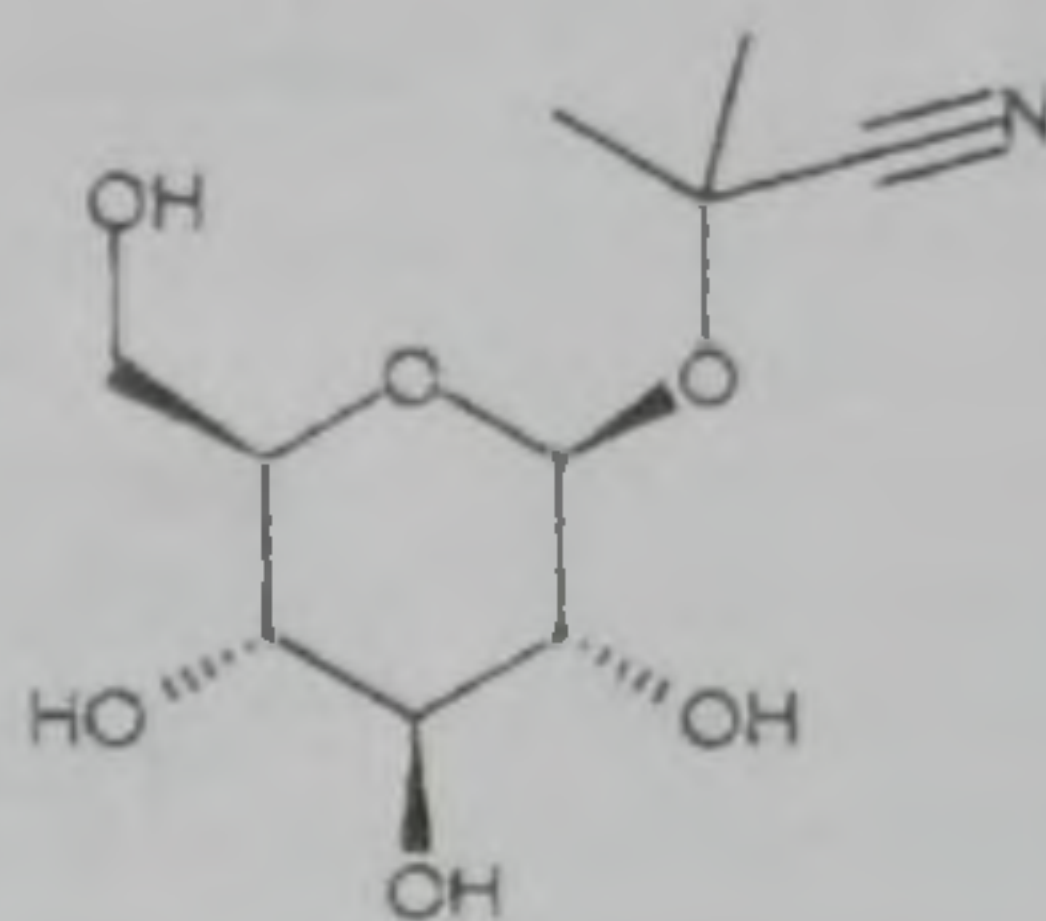


Рисунок 15 - Линамарин

Клиническая картина отравления цианидами заключается в следующем: в легких случаях отравления возникают головная боль и тошнота; в тяжелых - поражение дыхательного центра, которое приводит к параличу дыхания и смерти.

2.1.5 Алкалоиды

Алкалоиды - весьма обширный класс органических соединений, оказывающих самое различное действие на организм человека. Это и сильнейшие яды и лекарственные средства. Печально известный наркотик, сильнейший галлюциноген - ЛСД - диэтиламид лизергиловой кислоты был выделен из спорыньи - грибка, растущего на ржи, в 1943 г. швейцарским химиком А. Гофманом.

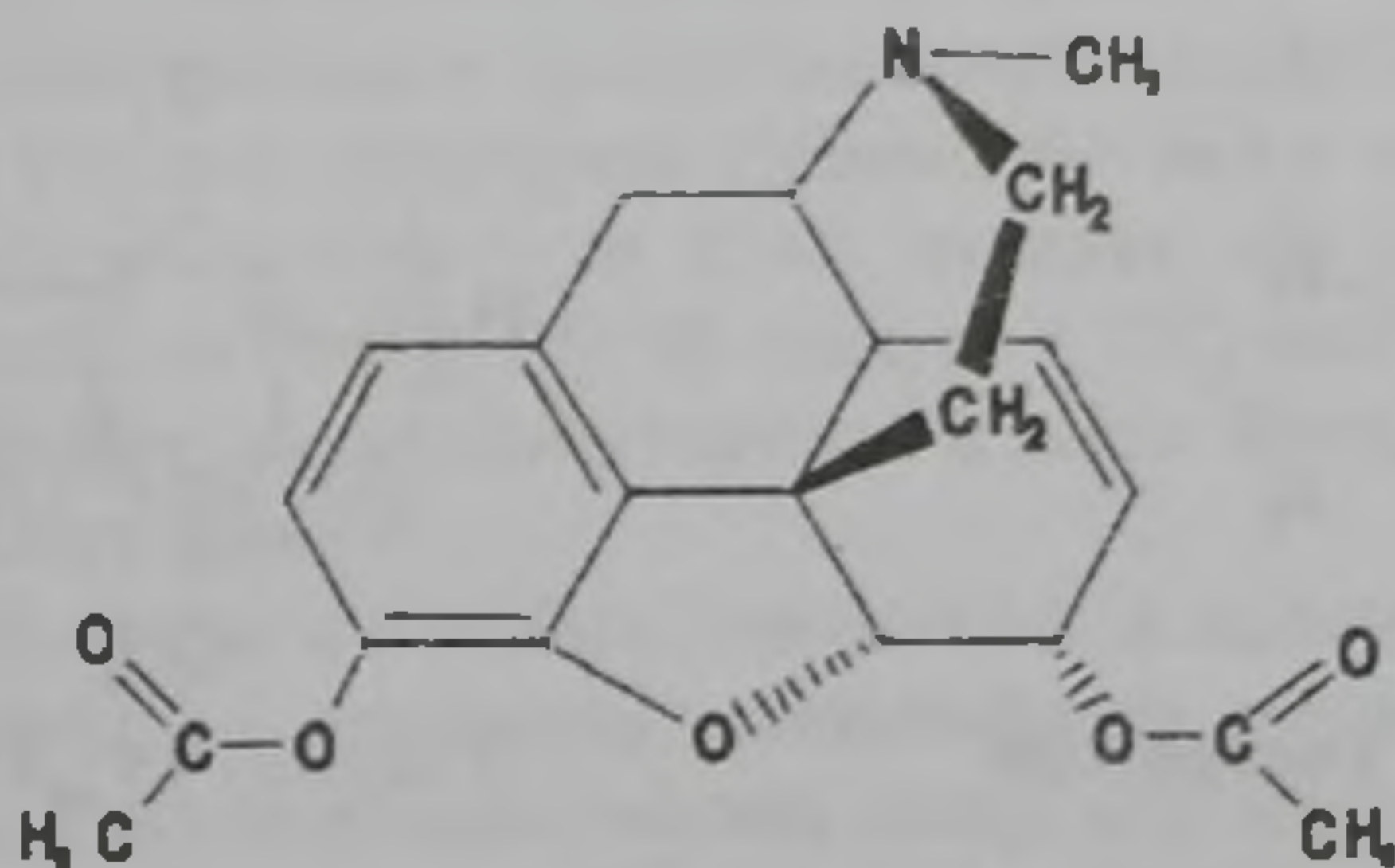


Рисунок 16 - ЛСД - диэтиламид лизергиловая кислота

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

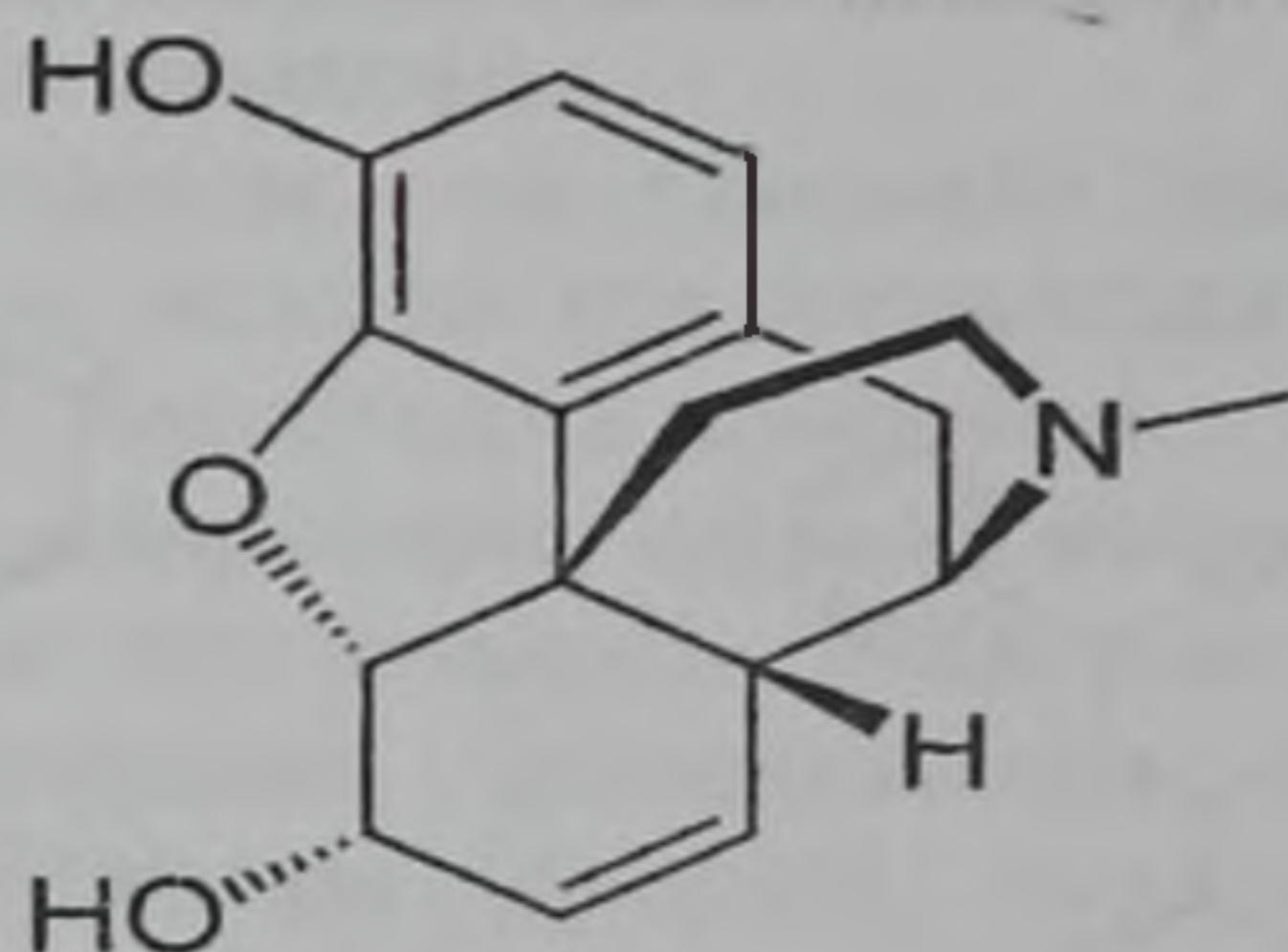


Рисунок 17 - Морфин

Хорошо изучены в настоящее время так называемые *пуриновые алколоиды*, к которым относятся *кофеин* и часто сопровождающие его *теобромин* и *теофиллин*. Структурные формулы кофеина, теобромина и теофиллина представлены ниже.

Содержание кофеина в сырье и различных продуктах колеблется в достаточно широких пределах. В зернах кофе и листьях чая, в зависимости от вида сырья, от 1 до 4 %; в напитках кофе и чая, в зависимости от способа приготовления, до 1500 мг/л (кофе) и до 350мг/л (чай). В напитках пепсикола 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.

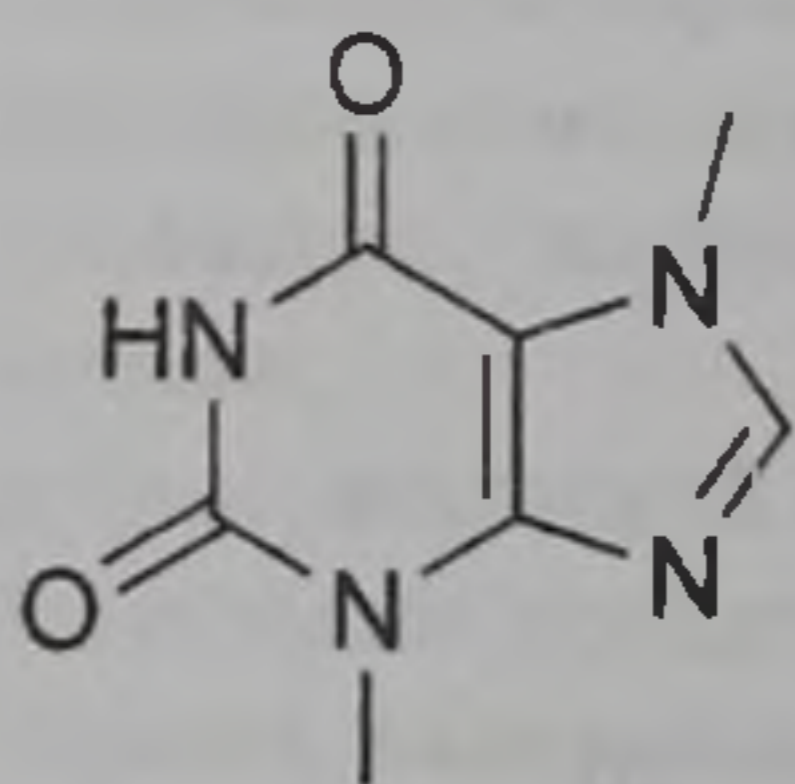


Рисунок 18 - Теобромин

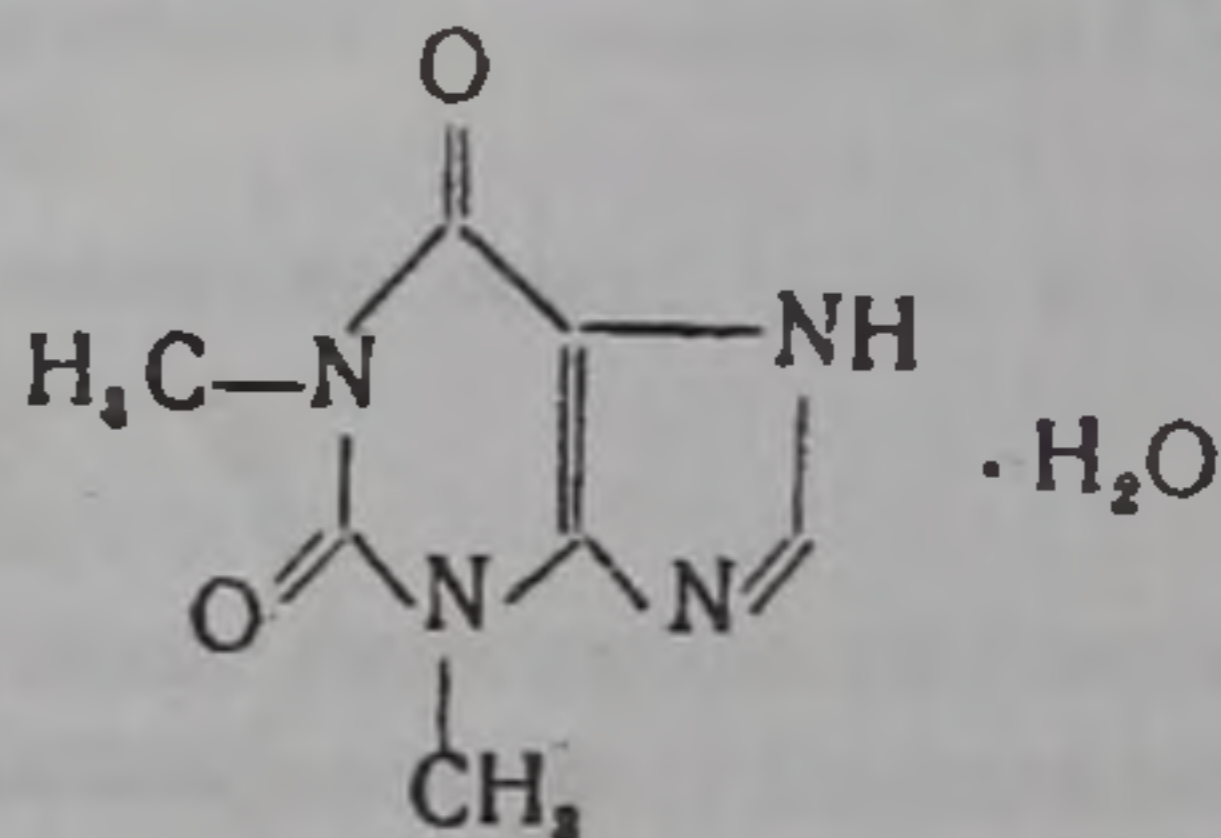


Рисунок 19 - Теофиллин

К группе стероидных алкалоидов относятся *соланины* и *чаконины*, содержащиеся в картофеле. Иначе их называют гликоалкалоидами,

они содержат один и тот же агликон (соланидин), но различные остатки сахаров.

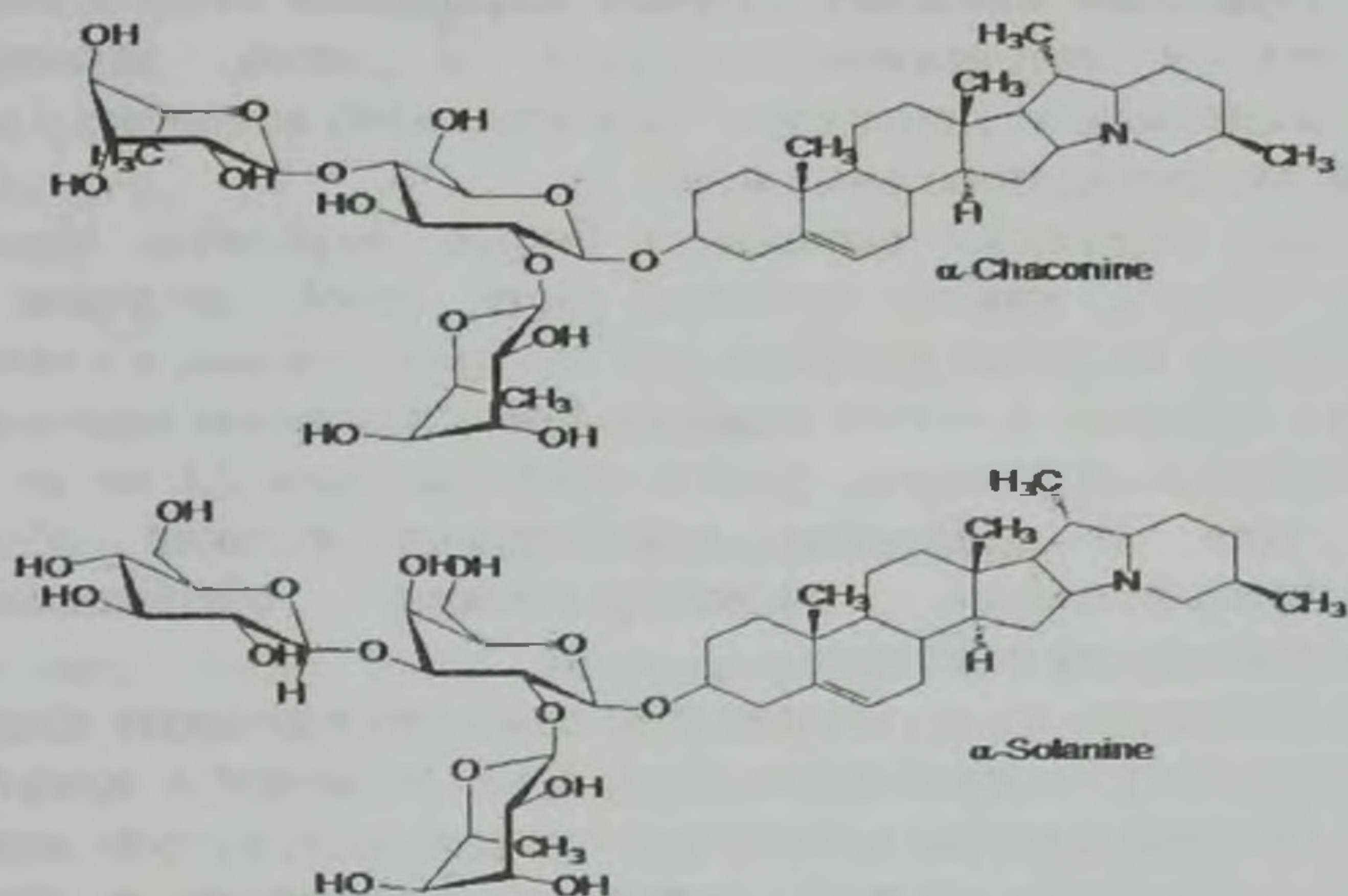


Рисунок 20 - Соланин, чаконин

В картофеле обнаружены шесть гликоалкалоидов, одним из которых является α -соланин. Особенности состава других гликоалкалоидов картофеля видны из сопоставления их структурных компонентов:

- α -соланин.....соланидин + галактоза + глюкоза + рамноза;
- β -соланин.....соланидин + галактоза + глюкоза;
- γ -соланин.....соланидин + галактоза;
- α -чаконин.....соланидин + глюкоза + рамноза + рамноза;
- β -чаконин.....соланидин + глюкоза + рамноза;
- γ -чаконин.....соланидин + глюкоза.

Таким образом, гликоалкалоиды картофеля весьма близки по составу и являются промежуточными продуктами при биосинтезе α -соланина. Соланин входит в состав картофеля. Количество его в органах растения различно (мг %): в цветках - до 3540, листьях - 620, стеблях - 55, ростках, проросших на свету, - 4070, кожуре - 270, мякоти клубня - 40. При хранении зрелых и здоровых клубней к весне количество соланина в них увеличивается втрое.

Особенно много его в зеленых, проросших и прогнивших клубнях. Свет, попадающий на картофель, способствует образованию в нем гликоалкалоида, а освещенные участки кожуры и мякоти приобретают зеленый цвет. Термическая обработка и силосование разрушают соланин, и растение теряет ядовитость.

Действие соланина на организм человека и животного сложное. В больших дозах он вызывает отравление, в малых - полезен. Известны случаи отравления животных, которым скармливали ботву и очистки проросших и позеленевших клубней, и людей, питающихся недоброкачественным картофелем. Чаще отравления возникают у детей, которые поедают картофельные ягоды.

Клиника отравления развивается быстро: появляется першение в горле, боль в животе, тошнота, рвота, понос, дрожание рук, сердцебиение, снижение артериального давления, одышка, а в тяжелых случаях - судороги и потеря сознания. Такие симптомы проявляются при концентрации соланина, равной приблизительно 2,8 мг на 1 кг массы тела. В небольших концентрациях соланин обладает противовоспалительным, антиаллергическим, обезболивающим и спазмолитическим действием.

При попадании его на воспаленную кожу или слизистую оболочку отмечается быстрое уменьшение боли, зуда, отека и воспаления тканей. Соланин в малых количествах снижает возбудимость нервной системы, уменьшает частоту сердечных сокращений и уровень артериального давления, угнетает выработку соляной кислоты в желудке, улучшает моторную функцию кишечника, увеличивает содержание калия и уменьшает концентрацию натрия в крови. Хороший эффект достигается при лечении им болезней сердца и почек, сопровождающихся отеками; язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки; гастритов с повышенной кислотностью желудочного сока и бессонницы.

Некоторые другие плоды растений семейства пасленовых, в том числе баклажаны и томаты, также характеризуются известной или предполагаемой токсичностью из-за присутствия гликоалкалоидов этой группы. Ряд алкалоидов, содержащихся в семенах дурмана и мускатного ореха, оказывают нейрологическое действие на центральную нервную систему, вызывая галлюцинации или оцепенение (*лиосцианин, лиосцин, миристицин*).

2.1.6 Биогенные амины

К соединениям этой группы относятся *серотонин, тирамин, гистамин*,

обладающие сосудосуживающим эффектом. Серотонин главным образом содержится во фруктах и овощах. Например, содержание серотонина в томатах - 12 мг/кг; в сливе - до 10 мг/кг, в шоколаде - до 27 мг/кг. При большом потреблении томатов в организм может поступать серотонин в количествах, сравнимых с фармакологическими дозами.

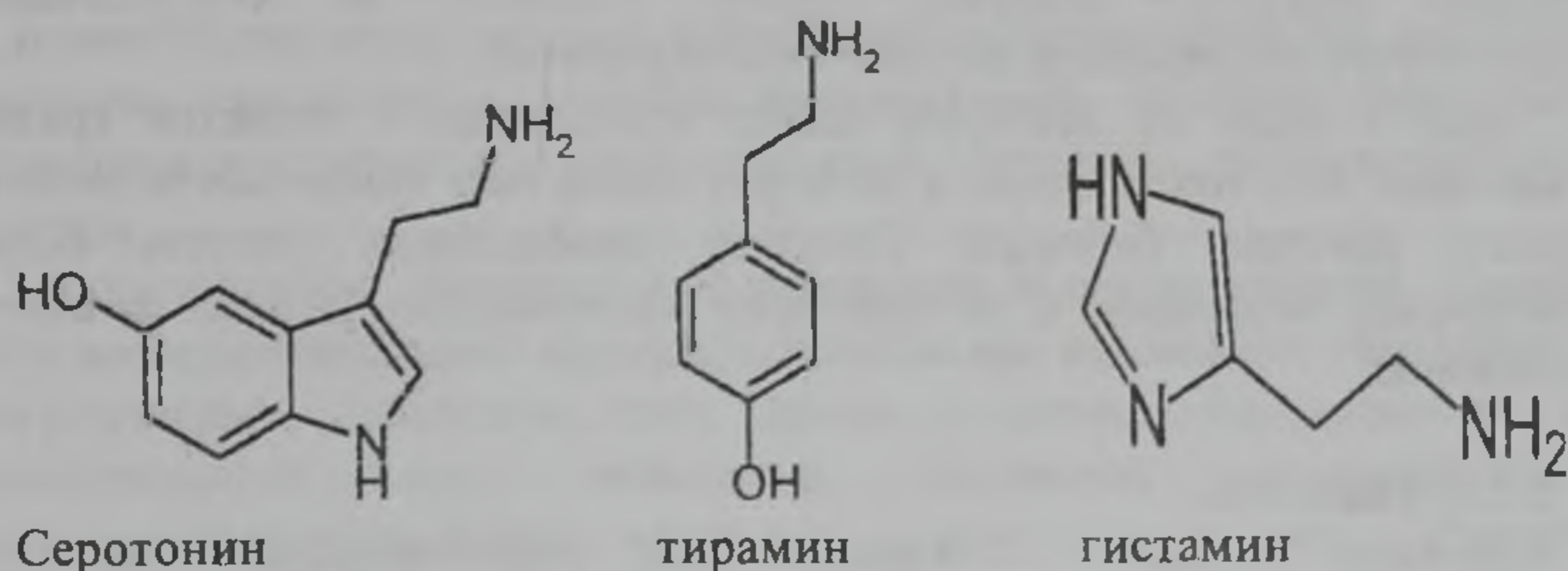


Рисунок 21 – Биогенные амины

Тирамин чаще всего обнаруживается в ферментированных продуктах, например в сыре - до 1100 мг/кг, в маринованной сельди – до 3000 мг/кг. Содержание гистамина коррелирует с содержанием тирамина. В сыре гистамина от 10 до 2500 мг/кг, в рыбных консервах – до 2000 мг/кг. В количествах более 100 мг/кг гистамин может представлять угрозу для здоровья человека.

2.1.7 Лектины

Лектины, являясь веществами белковой природы, широко распространены в растениях, особенно в бобовых. Известно, что некоторые даже съедобные виды бобовых – фасоль, чечевица, горох – содержат фитогемагглютинины. Относительная их активность специфична по отношению к разным типам кровяных телец - эритроцитам разных видов животных. Эта специфичность обозначается термином «лектин» - от лат. *legere* - выбирать.

Помимо взаимодействия с различными группами крови, лектины способны к стимуляции деления клеток и агглютинации раковых клеток. Данные свойства лектинов обуславливают их способность к связыванию специфических групп сахаров, локализованных на поверхности клеток. Некоторые лектины - *абрин* и *рицин* - хотя и не способны вызывать агглютинацию клеток, но также являются токсичными. Лектины подавляют 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, хотя автоклавирование в течение 30 мин также полностью подавляет гемагглютинирующую активность. Поэтому при переработке

бобовых культур следует строго следить за соблюдением технологических режимов их тепловой обработки.

Рицин - один из лектинов семян клещевины - является крайне токсичным. Его токсичность в 1000 раз выше, чем токсичность любого другого лектина бобовых. Поэтому необходимо уделять более пристальное внимание к остаточному содержанию рицина в шроте клещевины.

2.1.8 Алкоголь

Алкоголь можно рассматривать как рафинированный продукт питания, который имеет только энергетическую ценность. При окислении 1 г этанола выделяется 7 ккал энергии; данная величина лежит между калорийностью углеводов и жиров. Алкоголь не является источником каких-либо пищевых веществ, поэтому его часто называют источником «холостых» калорий.

Алкоголь синтезируется ферментными системами организма для собственных нужд; в течение дня организм человека способен синтезировать от 1 до 9 г этилового спирта. Эндогенный алкоголь является естественным метаболитом, и ферментных мощностей организма вполне хватает для его окисления в энергетических целях. При потреблении алкоголя в больших количествах ферменты не справляются, происходит накопление этилового спирта и уксусного альдегида, что вызывает симптомы обширной интоксикации (головная боль, тошнота, аритмия сердечных сокращений). Таким образом, алкоголь можно рассматривать как антиалиментарный фактор питания, приводящий к специфическим нарушениям обмена веществ.

У людей, потребляющих большие количества алкоголя, обнаруживается дефицит незаменимых веществ. Примером могут служить тяжелые формы недостаточности витаминов у алкоголиков: алкогольные формы полиневрита, пеллагры, бери-бери и т. п., а также гипогликемия, т.к. этанол блокирует синтез глюкозы из лактата и аминокислот.

Хроническое потребление алкогольных напитков приводит не только к авитаминозам, но и к нарушению углеводного, жирового и белкового обмена и заканчивается, как правило, биохимической катастрофой с тяжелыми патологиями. Кроме того, совершенно очевидно, что алкоголь обладает наркотическим действием, вызывая устойчивую зависимость, которая приводит к негативным изменениям психики и в конечном счете к деградации личности.

2.1.9 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.

Скармливанием значительных количеств капусты удается вызвать зоб у экспериментальных кроликов. 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*, который после гидролиза тиогликозидазой не образует изотиоцианатов, но после гидроксилирования образует циклическое нелетучее соединение - 5-винилтиооксазолон (ВТО).

Токсичность изотиоцианатов и особенно ВТО заключается в ингибировании накопления йода щитовидной железой, вызывающего образование зоба. Для предотвращения «капустного зоба» необходимо дополнительное введение в рацион питания человека йодосодержащих пищевых продуктов. К сожалению, это не всегда дает эффект, так как ВТО не снижает содержание тиреоидных гормонов. В странах, где население употребляет много капусты, например в некоторых районах Балканского полуострова, описано возникновение этого заболевания. Введение в рацион питания йода эффективно только при зобе, вызванном тиоцианатами и изотиоцианатами.

В зеленой массе и семенах кормовых растений, а также в сахарной свекле обнаружен кроме 5-винилтиооксазолидона 5-фенилтиооксазолидон (ФТО). Из кормов они переходят в молоко. Так, коровье молоко из некоторых местностей Финляндии, где в кормовых рационах используют растения рапса и полученные из их семян жмыхи, содержало 50... 100 мкг/л ФТО.

Зобогенной активностью кроме изотиоцианатов обладает парапропилсульфид, выделенный из лука, выращенного в Ливане, и белок, содержащийся в бобах сои, а также цианогенные гликозиды. При употреблении арахиса также возможно увеличение щитовидной железы из-за присутствия фенолгликозида, локализованного на семенной кожуре. Установлено, что образующиеся из этого

гликозида метаболиты фенольной природы представляют собой йодированные соединения, что лишает щитовидную железу необходимого ей йода. Приводящее к зобу действие арахиса с семенной кожурой снимается весьма эффективно добавлением в пищевой рацион йода, но не термической обработкой пищи.

2.2 Природные токсикианты

2.2.1 Токсины растений

Существуют различные классификации ядовитых растений, основанные главным образом на специфике состава или токсического действия биологически активных веществ. Среди всего разнообразия ядовитых растений различают:

- безусловно ядовитые растения (с подгруппой особо ядовитых);
- условно ядовитые - токсичные лишь в определенных местах произрастания или при неправильном хранении сырья, ферментативном воздействии грибов и других микроорганизмов.

Ядовитыми принято считать те растения, которые вырабатывают токсические вещества - фитотоксины - даже в незначительных количествах вызывающие смерть или поражение организма человека и животных.

Токсичность различных растений может варьироваться в зависимости от положения вида в географическом ареале, характера почвы и места обитания, климатических условий года, стадии онтогенеза и фенофазы. Например, такое смертельно ядовитое растение, как чемерица, в некоторых районах Армении и Алтая считается хорошим кормовым видом, а в южной части Томской области оно содержит на 1/3 меньше алкалоидов, чем в северной. Токсичность астрагалов зависит от содержания в почве селена, которого они могут накапливать до десятых долей процента в составе сухой фитомассы.

Токсические свойства одних и тех же растений неодинаковы по воздействию на различные группы животных. Сильно токсичные для человека белладонна и дурман совершенно безвредны для грызунов, псовых, кур, но вызывают отравление уток и цыплят. Ядовитые ягоды ландыша, поедаемые даже в массовых количествах, не вызывают отравления лисиц. Ядовитые для человека плоды омелы не ядовиты для птиц и т.д.

Ядовитые растения являются причиной большинства случаев отравления человека и животных. При этом особенно следует выделить отравления детей, поедающих привлекательные плоды, сочные корешки, луковицы, стебли.

Как особую форму следует рассматривать так называемые *лекарственные отравления* при неправильном применении и передозировке препаратов ландыша, наперстянки, адониса, валерианы, чемерицы, лимонника, женьшеня, красавки, аконитов, папоротника мужского, спорыньи и др. Реже токсическое воздействие оказывает вдыхание ядовитых выделений - дистанционное отравление багульником, ясенцем, хвойными, родендронами, ароидными. Кроме того, могут возникать контактные повреждения кожи и слизистых, протекающие по типу сильных аллергических реакций (крапива, борщевик, ясенец, молочай, горчицы, болиголов, воронец, волчье лыко, токсикодендрон, рута, бешеный огурец, туя, некоторые примулы).

Существуют также производственные отравления людей респираторно-контактного характера при выращивании, заготовке и переработке растительного сырья (табак, белладонна, чемерица, лютиковые, красный перец, чистотел), обработке или химической переработке древесины (все хвойные, токсикодендрон, дуб, бук, ольха, конский каштан, белая акация, бересклеты).

Иногда отравление растительными продуктами связано с употреблением в пищу меда, загрязненного ядовитой пылью растений (багульника, рододендрона, хамедафны, лавровишни, волчьего лыка, чемерицы, лютиковых, белены, дурмана, красавки, табака, аврана, анабазиса, вороньего глаза, звездчатки злаковидной), а также молока (особенно, подсосным молодняком) и мяса после поедания животными токсичных растений (лютиковых, эфедры, тисса, посконника, маковых, безвременника, хлопкового жмыха - отравление молока; чемерицы, пикульника, аконитов - отравление мяса).

Токсичность молока обуславливают также горькие, ароматические, смолоносные, кремнеземистые и содержащие оксалаты растения - полыни, пижма, пиретрумы, тысячелистники, хвоци, молочай, повилика, марьянники, люпин, горец перечный, кислица, дуб, можжевельники. Отравление может наступить при употреблении в пищу и на корм скоту зерна и муки, загрязненных спорыньей, семенами куколя, плевела, живокости, пикульника, белены, гелиотропа, львиного зева, триходесмы. Известны случаи отравления ягодами голубики, на которых сконденсировались токсичные эфирные выделения багульника при их совместном произрастании.

2.2.2 Токсины грибов

Грибы в зависимости от содержания и состава токсинов делят на съедобные, условно съедобные и ядовитые (включая несъедобные). Съедобные грибы можно употреблять в пищу (после варки или жарки) без особой предварительной обработки. К ним относятся большинство

трубчатых грибов (белый, подберезовик, подосиновик, масленок) и некоторые пластинчатые (шампиньон, опенок настоящий, лисичка и др.).

Условно съедобные перед кулинарной обработкой необходимо отварить, а отвар вылить (сморчки, сыроежки) или вымочить их в холодной воде, часто меняя ее (млечники, волнушки, чернушки и др.) для удаления токсинов. Без такой обработки условно съедобные грибы могут вызвать отравление.

К ядовитым и несъедобным относят грибы, характеризующиеся неблагоприятными органолептическими (по вкусу, запаху и т.д.) свойствами (желчный гриб и др.) и ядовитые грибы. Выделяют 4 вида отравлений условно съедобными и ядовитыми грибами.

Первый вид - отравления гальвелловой кислотой и гиромитрином, обладающими гемолитическими и гепатотропными действиями и содержащимися в весенних грибах - строчках. По внешнему виду эти грибы похожи на сморчки, с которыми их часто путают. Сморчки также содержат ядовитую гальвелловую кислоту, которая очень хорошо растворяется в воде, особенно при кипячении. Поэтому при приготовлении блюд из сморчков их необходимо предварительно проварить 10...15 мин и тщательно промыть чистой горячей водой. Сморчки вызывают отравление лишь тогда, когда их употребляют вместе с отваром. Строчки же помимо гальвелловой кислоты содержат ядовитое термоустойчивое соединение гиромитрин, который не растворяется в горячей воде и разрушается лишь при длительном высушивании грибов. На практике очень трудно отличить условно съедобные строчки от сморчков.

Поэтому, когда нет абсолютной уверенности в том, что грибы являются сморчками, а не строчками, лучше всего их сушить, причем не менее 3 недель. Сушеные грибы перед употреблением нужно хорошо проварить, а отвар слить.

Второй вид - отравления, связанные с грибами рода бледной поганки, млечниками и близкими к ним видами, содержащими аманитотоксины - аманитогемолизин, аманит и фаллотоксины - фаллидин, разрушающие липопротеидные комплексы, вызывая полиорганные поражения с вовлечением в процесс центральной нервной системы.

Бледная поганка - самый ядовитый гриб из всех встречающихся на нашей территории. В 90 % случаев отравления, вызванные бледной поганкой, заканчиваются летальным исходом. Под названием «бледная поганка» обычно подразумевают три вида грибов: зеленую, желтую и белую поганки. Растут эти грибы с июля до глубокой осени. Яды белой поганки устойчивы к нагреванию, они не переходят в отвар,

не разрушаются при сушке грибов и под действием пищеварительных ферментов. Все части этого гриба чрезвычайно ядовиты, и ни один вид кулинарной обработки не освобождает их от ядовитых веществ. Употребление даже небольшой части гриба может вызвать острое отравление. Особенно ядовиты сырые грибы, которые кроме аманитотоксина содержат аманитогемолизин.

Интересным и важным является тот факт, что многие биологически активные вещества являются циклопептидами, т.е. имеют циклическое строение. К таким циклопептидам относятся антибиотики, гормоны и токсины. Было показано, что ядовитый гриб бледная поганка (*Amanita phalloides*) содержит не менее десяти токсичных циклопептидов. Их молекулярная масса около 1000; они содержат атом серы, принадлежащий к остатку цистеина, связанному с индольным кольцом триптофана.

Грибы грузди, волнушки, свинушки, горькуши содержат токсины и смолоподобные продукты, которые обуславливают непосредственное токсическое воздействие на гастроэнтеральный тракт человека. Гриб свинушку тонкую до недавнего времени относили к съедобным грибам. Было известно, что свинушка содержит два токсина - гемолизин и гемагглютинин - яды, вступающие во взаимодействие с гемоглобином крови и ингибирующие перенос им кислорода. Но так как эти яды нестойки к высокой температуре, специалисты по гигиене питания ограничились рекомендацией: грибы отварить перед употреблением в течение 25 мин, а отвар слить. Однако в настоящее время выяснено, что свинушка способна аккумулировать еще один токсин - мускарин, количество которого зависит от климато-географических условий произрастания гриба. В этом грибе также обнаружен специфический антиген, накопление которого в организме человека приводит к заболеванию крови. Сейчас гриб тонкая свинушка отнесен к ядовитым.

Третий вид - отравления в результате употребления в пищу красного, пантерного, порфирикового и других видов мухомора, содержащих токсины мускарин и микоатропин. Токсины в этих грибах не разрушаются при кипячении, солении и других видах технологической и кулинарной обработки.

Четвертый вид - отравления токсинами грибов без специфических особенностей, свойственных отравлению токсином определенного гриба. Такие отравления вызываются ложными опятами, сатанинским (чертовым), желчным грибами или неправильно приготовленными сыроежками. Желчный и сатанинский (чертов) грибы внешне похожи и являются ядовитыми спутниками белого гриба. Однако мякоть желчного гриба на изломе быстро розовеет, а сатанинского - сначала

розовеет, а потом синеет. Съедобные грибы также могут стать причиной отравления, если употреблять старые или длительно хранившиеся после сбора грибы. Грибы являются скоропортящимися продуктами. Поэтому перерабатывать их необходимо в день сбора. После созревания грибы быстро становятся хорошей питательной средой для микроорганизмов, в том числе болезнетворных, а хранение грибов при комнатной температуре способствует их интенсивному размножению.

Установлено, что в некоторых видах съедобных грибов, даже относящихся к наиболее ценным (белом грибе, лисичке, опенке, сыроежке, грузде и др.), также содержатся токсины, но они при варке разрезанной мякоти разрушаются.

Ядовитые вещества обнаружены и в таких грибах, как рядовки, поддубники, говорушки, но они не вызывают отравления, так как не растворяются в секреторной жидкости пищеварительной системы человека.

2.2.3 Токсины марикультуры

Давно признано, что океан - это обильный и относительно недорогой источник питания. Непрерывный рост населения Земли требует максимального использования рыбы и водных животных, моллюсков и ракообразных в качестве источников белка. Однако многие виды рыб и морских животных могут быть вредными или даже смертельными для человека. Отравления, связанные с употреблением в пищу этих продуктов, отмечались во всей истории человечества.

Основное количество отравлений можно разделить на следующие категории:

- паралитическое отравление токсинами моллюсков и ракообразных;
- отравление тетродотоксином;
- отравление галлюциногенами;
- отравление ихтио-, ихтиокрино- и ихтиохемотоксинами;
- интоксикация сигуатера;
- скомброидное отравление;
- отравление альготоксинами.

Каждый из этих типов отравления известен в течение многих лет и продолжает представлять серьезную проблему для здоровья человека. Токсины моллюсков и ракообразных. Установлено, что моллюски и ракообразные становятся токсичными, когда они питаются бентосом, в частности панцирными жгутиковыми - динофлагеллятами. Эти организмы, а также другой фитопланктон являются основой морской пищевой цепи. При определенных условиях развития эти

организмы проходят период быстрого роста (цветения), давая феномен, образно называемый «красным приливом».

Большое количество организмов в воде (около 1 000 000 на 1 мл) окрашивают воду в различные оттенки красного цвета.

При сравнительно низкой концентрации в дневное время «цветение» морской воды может быть не обнаружено. Однако ночью в результате люминесценции, присущей этим организмам, их скопления отчетливо видны в виде огоньков, вспыхивающих на гребнях волн. Паралитический яд концентрируется в любом морском организме, который питается динофлагеллятами, содержащими токсины. Токсины не действуют на моллюсков и ракообразных, но их действие проявляется на других морских организмах. Поэтому, если на берегу обнаруживается большое количество мертвой рыбы, крабов и подобных организмов, можно предполагать наличие «красного прилива».

Установлено также, что в присутствии динофлагеллят в воде в концентрации 200 клеток на 1 мл двустворчатые моллюски становятся очень токсичными для человека. Причиной токсичности являются сильнодействующие *нейротоксины* - *сакситоксин* и *сакситокеиновые аналоги (гониаутоксины)*, выделенные из динофлагеллят.

Для стран, где моллюски входят в традиционный пищевой рацион, эта проблема имеет серьезное эпидемиологическое значение.

Тетродотоксины. Отравление токсином иглобрюхих рыб - тетродотоксином - это еще один вид отравления, связанного с употреблением токсичной рыбы.

Иглобрюхие рыбы фугу считаются деликатесом в Японии, вследствие чего тетродонное отравление представляет там постоянную проблему. Начиная с 60-х годов прошлого столетия, в Японии ежегодно официально регистрируется до 50...100 случаев отравления фугу, смертность по этой причине достигает 60...70 % от всех пищевых отравлений.

Наиболее ядовитыми у фугу являются молоки, икра, печень, в меньшей степени - кожа и кишечник. Поэтому органы здравоохранения Японии пытались установить контроль над этой проблемой посредством выдачи лицензий лицам, обученным методам удаления из рыбы этих наиболее токсичных частей.

Действующим началом, вызывающим отравление, является тетродотоксин. Это нерастворимое в воде термостабильное вещество.

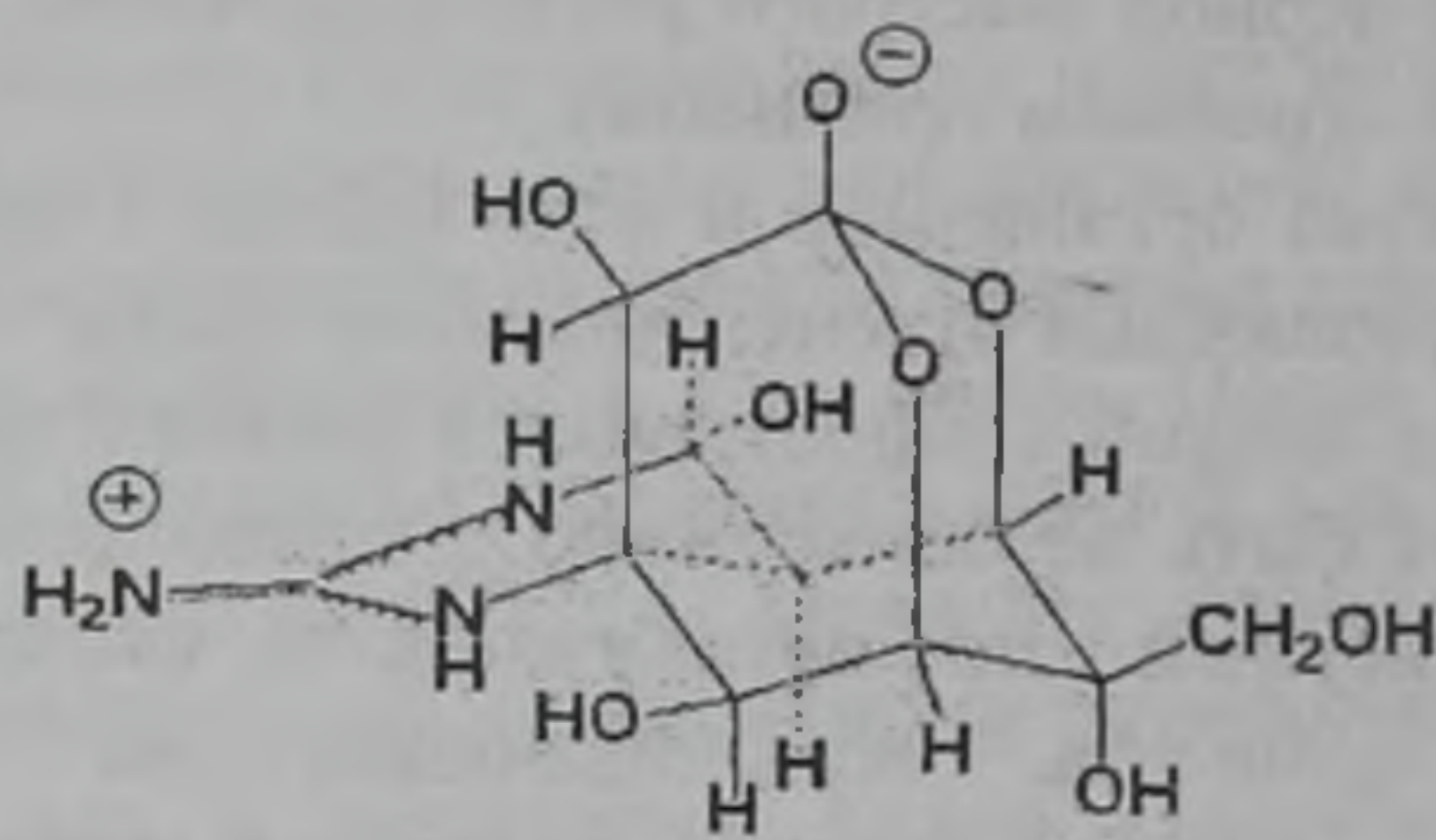


Рисунок 22 – Тетродотоксин

Галлюциногены. Некоторые виды рыб - кефаль, султанка, «сонная рыба» - вызывают отравления, сопровождающиеся галлюцинациями. Установлено, что галлюцинизирующий токсин локализуется в голове рыбы. Следует отметить, что отравление этим токсином возможно при употреблении в пищу и сырой, и вареной рыбы.

Ихтио-, ихтиокрино- и ихтиохемотоксины. В особую группу выделяют несколько видов отравлений, вызываемых токсинами, содержащимися в различных частях некоторых видов рыб. Различают ихтиотоксины, ихтиокринотоксины и ихтиохемотоксины.

Ихтиотоксины - это токсины, содержащиеся в органах воспроизводства рыб - икре и молоках. Таких рыб известно более 50 видов. Яд, содержащийся в икре рыб - маринок, усачей и османов - ципринидин.

Ихтиокринотоксины - это токсины, вырабатываемые кожными железами или отдельными клетками некоторых видов рыб. Как правило, эти токсины имеют горький вкус, токсичны для других рыб и обладают гемолитическим действием. К таким рыбам относят каменных окуней, мурен и т.д.

Ихтиохемотоксины - это токсины, содержащиеся в сыворотке крови рыб - большеголова атлантического, сельдевых рыб, анчоусов, тунцов, морского и пресноводного угря.

Травление наступает, как правило, при приеме с пищей больших количеств свежей крови этих рыб. Причиной являются токсины аминной и пептидной природы - куботоксин, гистамин, путресцин, кадаверин, спермидин и др. Мясо тунца, в частности, богато аминокислотой гистидином, которая путем декарбоксилирования превращается в физиологически активный амингистамин, вызывающий аллергические реакции: отеки и покраснение лица и шеи, головокружение и тахикардию. Установлено, что в мясе таких рыб

может содержаться до 350 мг гистамина на 100 г мяса, что превышает допустимую концентрацию в 100 раз.

Инттоксикация сигуатера. Сигуатера - это название обычно нелетального пищевого отравления, вызываемого рифовыми рыбами в тропических и субтропических странах. Однако этот термин неточен. В настоящее время известно более 400 видов сигуатоксичных рыб. Ежегодно множество людей заболевает после отравления такой рыбой. Было зарегистрировано, что из 4 497 случаев отравления сигуатоксической рыбой, 542 случая привели к смертельному исходу. Действительное число случаев таких отравлений неизвестно, так как сигуатера не подлежит учету и многие врачи неправильно диагностируют это заболевание. По симптомам оно сходно с отравлением фосфорорганическими веществами.

Заболевание вызывается токсином, происхождение которого до настоящего времени точно неизвестно. Предполагают, что его вырабатывают придонные синезеленые водоросли. Косвенным подтверждением этого предположения является то, что большинство сигуатоксичных рыб обитают вблизи дна или, если они хищные, питаются придонной рыбой. Установлено, что сигуатера вызывается не одним соединением. Выделено несколько токсичных веществ, включая растворимый в липидах токсин (сигуатерин), водорастворимый токсин (сигуатоксин) и токсин с высокой молекулярной массой (мейтотоксин). Структура этих токсинов неизвестна, но однако разработаны методы их определения в рыбе и рыбных продуктах. В связи с этим, а также с тем, что токсины стабильны при замораживании и кипячении, разработаны правила для предупреждения отравления: рекомендуется не употреблять те виды рыб, которые опасны в определенной местности; внутренние органы, особенно печень; крупную и старую рыбу, которая с возрастом становится более сигуатоксичной.

Скомброидное отравление. Самое большое 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 (2 000..5 000 мкг/г) до появления первых внешних признаков ее порчи. Однако причину скомброидного отравления нельзя объяснить только лишь избыточной концентрацией гистамина. Некоторые люди выдерживают большие количества чистого гистамина (около 180 нг) без вредных последствий. По всей вероятности, причина скомброидного отравления другая, которая до настоящего времени неизвестна.

Альготоксины. Альготоксины - это токсины сине-зеленых водорослей.

Cyanophyta. Они обитают во внутренних пресноводных водоемах нашей страны. Массовое размножение сине-зеленых водорослей, известное как «цветение воды», - явление экологического характера, однако оно имеет важное биологическое и медицинское значение. Развитие сине-зеленых водорослей приводит к накоплению в теле многих гидробионтов и окружающей водной среде сильнодействующих токсических веществ, продуцируемых ими. Альготоксины аккумулируются в водной экосистеме, иногда подвергаясь трансформации и сохраняя при этом токсичность. Вторым звеном в цепи аккумуляции и передачи альготоксинов являются моллюски и рыбы, далее присоединяются теплокровные наземные животные и человек. Известны также отравления травоядных (домашний скот) на водоеме при попадании в пищеварительный тракт как фитопланктона, так и самой воды. Определенную опасность представляет загрязнение альготоксинами водоснабжения и водозаборов. Отравление может произойти при купании во время цветения воды.

Масштабы этих явлений могут быть достаточно большими, так как во время цветения воды развивается значительная биомасса (более 100...200 г/л) и увеличивается численность (миллионы клеток на 1 л) сине-зеленых водорослей. Токсичные свойства сине-зеленые водоросли приобретают из-за присутствия в них таких токсичных соединений, как анатоксин, неосакситоксин, сакситоксин, микроцистин, L-лейцини и R-аргинин (так называемый токсин LR). Последние токсины особенно опасны, их называют иногда в литературе фактором быстрой смерти.

Отравление сине-зелеными водорослями может протекать в нескольких клинических формах, в том числе желудочно-кишечной, кожно-аллергической, мышечной и смешанной. При попадании токсинов сине-зеленых водорослей в водопроводную сеть возможны вспышки эпидемического токсического гастроэнтерита, протекающего по типу дизентерии- или холероподобного заболевания. В особую форму выделяют «юксовско-сартланскую болезнь» обычно развивающуюся после употребления в пищу инфицированной сине-зелеными водорослями рыбы (щуки, судака, налима, окуня и др.).

Для профилактики отравлений рекомендуется длительное кипячение воды, фильтрация ее через активированный уголь, на водопроводных станциях - озонирование. Следует отметить, что основной показатель загрязнения воды альготоксинами - сильный рыбный запах. Следовательно, употреблять рыбу из такого водоема не безопасно.

В системе профилактических мероприятий ведущее место занимает также постоянный микробиологический контроль качества воды.

2.3 Трансгенные продукты

2.3.1 Генная инженерия и проблемы безопасности

Достижения генной инженерии совсем недавно казались фантастикой, но реальные воплощения ее результатов в практическую деятельность человека превзошли все ожидания. Очевидные результаты использования генно-инженерных решений в медицине, сельском хозяйстве и в пищевой промышленности доказали огромные возможности улучшения, преобразования и создания новых объектов человеческой деятельности, но еще больше они открыли перспектив для реализации этой деятельности. Это молодая, но уже окрепшая область научных изысканий создала мощный фундамент развития отраслей народного хозяйства.

Первоначально к генетической инженерии относили работы только с отдельными молекулами ДНК или генами. В настоящее время понятие «генетическая инженерия» расширено и в ней выделено два раздела: генная инженерия и геномная инженерия.

Генная инженерия (или трансгеноз) методами *in vivo* и *in vitro* решает задачи введения в геном реципиентной клетки одного или нескольких чужеродных генов либо создания в геноме новых типов регуляторных связей. При этом видовая принадлежность реципиентных организмов не меняется, но появляются не свойственные им признаки.

Геномная инженерия связана со всей генетической программой организма, и перед ней стоят задачи более глубокого вмешательства в геном, вплоть до создания новых видов организмов. Остановимся лишь на общих подходах в получении и применении генно-модифицированных объектов в технологии пищевых продуктов.

Общие подходы. Генная инженерия в самом широком смысле слова - это рекомбинация *in vitro*, и суть ее заключается в конструировании организмов с заданными свойствами путем целенаправленных операций над молекулами или структурами, несущими генетическую информацию. При этом видовая принадлежность организмов не меняется, но появляются не свойственные им признаки.

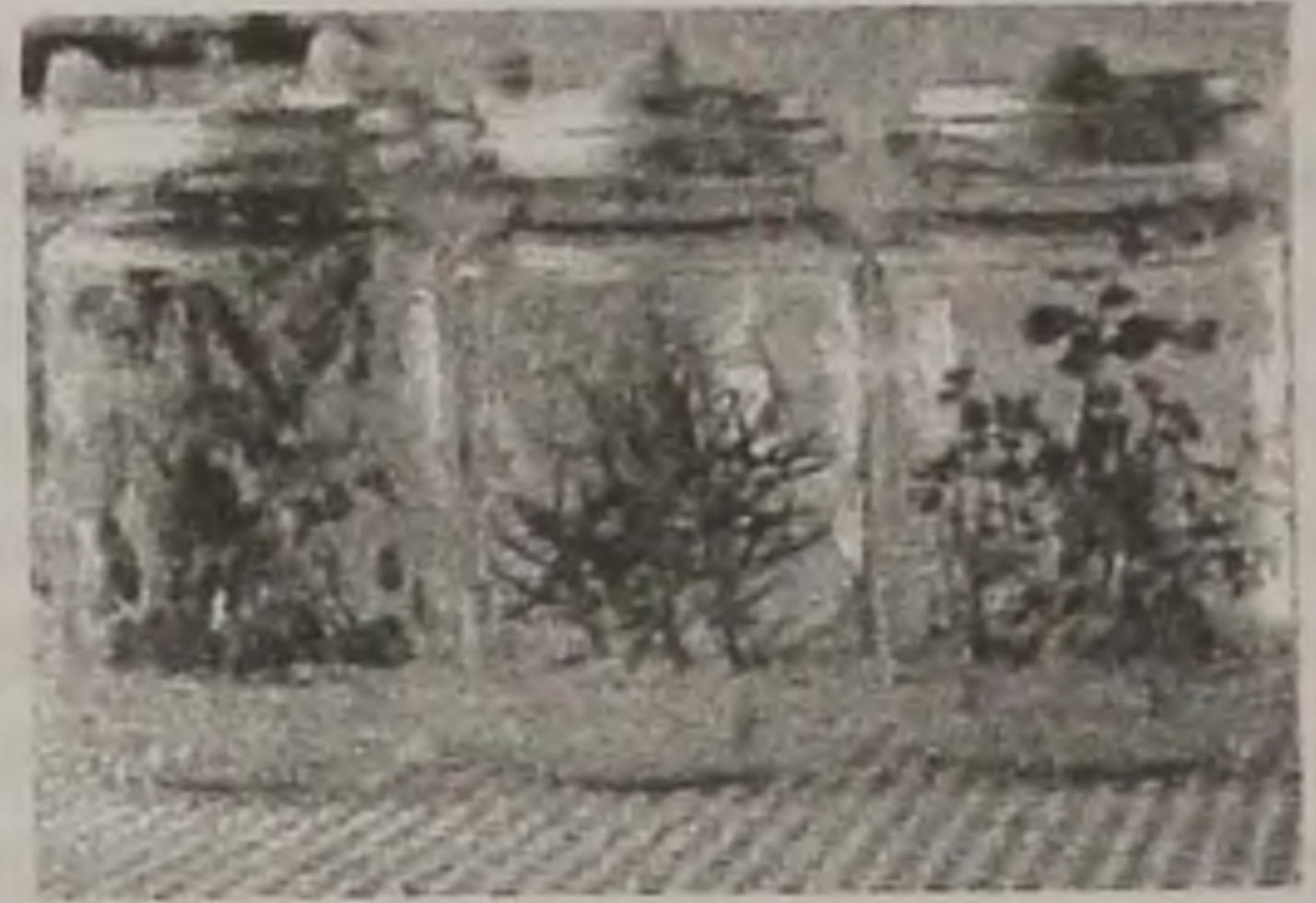
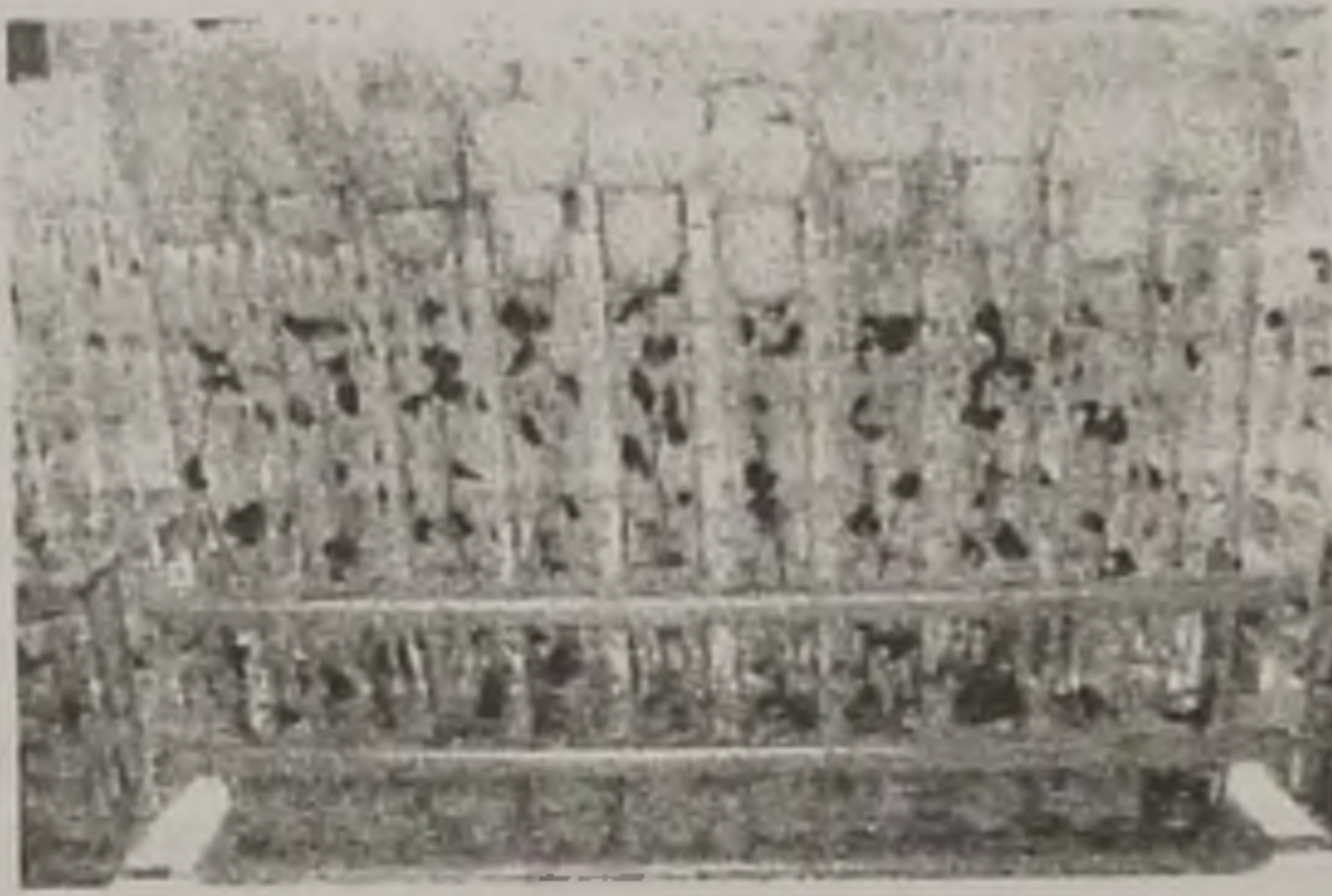


Рисунок 23 - Получение растений *in vitro*

Генная инженерия возникла не вдруг, а имеет богатую предысторию. Своими корнями она уходит в период развития методов классической генетики (1900-1940). В этот период с помощью количественного анализа, введенного Г. Менделем, и работ по изучению законов поведения наследственных признаков удалось сформулировать основное понятие об единице наследственности - гене. Однако материальная природа генов оставалась до середины столетия неизвестной, а генетические методы в этот период носили чисто формальный характер.

С введением микроорганизмов в практику генетики (начало 40-х годов XX в.) увеличилась разрешающая способность генетического анализа и появилась возможность взглянуть на наследственность и изменчивость с химической точки зрения. В этот период были заложены основы для возникновения генной инженерии как науки, было показано, что материальной основой наследственности и изменчивости являются молекулы ДНК, постулирована двухцепочечная структура ДНК, доказано, что наследственная информация, содержащаяся в ДНК, кодируется последовательностью пар оснований. Открыта и - РНК и доказано, что она содержит информацию, определяющую порядок расположения аминокислотных остатков в белках, установлено, что ген не только кодирует структуру определенного продукта, но и регулирует процесс его синтеза. Полностью расшифрован генетический код и обнаружены элементы, управляющие действием генов, промоторы, операторы, терминаторы транскрипции и трансляции. Энзимологи обнаружили разнообразные ферменты матричного синтеза.

В конце 60-70-х годов XX в. получили распространение исследования нуклеиновых кислот методами *in vitro*, позволившие синтезировать, выделять и перемещать гены. Так, в 1969 г. Дж. Беквиту с сотрудниками удалось выделить лактозный оперон *E. coli* в чистом виде. В эти же годы Г. Корана впервые химическим путем синтезировал

ген аланиновой *m*-РНК дрожжей. В свою очередь, значительных успехов достигли эмбриологи при работе с зародышевыми клетками животных. Стало понятным, что если есть эмбриональные клетки и «чистые» гены, то появляется возможность заменить определенные дефектные гены полноценными, т. е. осуществить генную терапию. На рубеже 70-х годов были созданы условия для перехода от анализа генов к их синтезу, от изучения генетической природы организмов к их переделке. Вскоре ученые пришли к выводу, что наиболее реальной является задача конструирования бактерий с не свойственными им признаками, в том числе высокоэффективных штаммов промышленных микроорганизмов.

В 1973 г. С. Коэном было обнаружено, что фрагменты ДНК с «липкими концами» можно получить обработкой ДНК рестрикционными эндонуклеазами. В плазмиду ДНК были встроены фрагменты чужеродной ДНК, в результате чего получены химерные плазмиды. В результате проведенных исследований было доказано, что их можно ввести обратно в клетки бактерий в функционально активном состоянии, т.е. клонировать. В последующие годы была продемонстрирована принципиальная возможность клонирования фрагментов ДНК в бактериях любого гена, было сформулировано представление о векторных молекулах, разработаны новые методы объединения фрагментов ДНК *in vitro*, выявлены основные закономерности экспрессии генов в чужеродном окружении.

Генная инженерия позволяет решать важнейшие для человека задачи:

- повышать эффективность отдельных генов у продуцентов, изменив или интенсифицировав их функции, что улучшает биосинтетическую деятельность штамма, например без введения новой генетической информации, а модифицируя его собственную;
- выделять конкретный ген, отвечающий за синтез того или иного белка, и получать мутации;
- получать мутации промоторов, от которых зависит активность генов; вводить усилители активности промоторов (энхансеры);
- создавать штаммы микроорганизмов, утилизирующие отходы различных производств; продукты переработки нефти, биологически активные вещества (ксенобионты), создаваемые человеком; другие загрязнители окружающей среды, стимулируя тем самым развитие безотходных технологий;
- улучшать свойства штаммов, внося в неспаривающиеся микроорганизмы половые плазмиды, обеспечивающие спаривание и обмен генетической информацией;

- вносить в клетки микробов гены других групп организмов и получать продукты этих генов;
- создавать новые белки, конструируя новые гены путем их синтеза или клонирования.

Генная инженерия достигла существенных результатов при решении прикладных задач. Например, в лаборатории Г. Бойера (США, 1977 г.) впервые удалось заставить бактериальную клетку производить животный гормон - соматостатин, выход которого составил 10 тыс. молекул на клетку. Из 100 г биомассы бактерий, выращенных в 8 дм³ среды, удалось выделить 5 мг соматостатина - столько же, сколько выделяют из 100 овечьих мозгов. Так, в США была создана первая генно-инженерная компания (Genentech) для производства медицинских препаратов с использованием методов рекомбинантных ДНК, а с 1980 г. начато строительство первого предприятия (в г. Стренгнесе) для промышленного производства генно-инженерного инсулина.

К настоящему моменту в клетках *Escherichia coli* клонировано большое многообразие генов различных организмов, в том числе генов человека. Для многих из них осуществлена экспрессия. Эта возможность использована для получения видоспецифических продуктов (инсулина, интерферонов, гормона роста), а также белков - антигенов тех вирусов, которые слабо размножаются или не размножаются совсем в клеточных культурах (вирус гепатита В, гриппа, ящура, SV40).

Генная инженерия и возникшее на ее основе новое направление биотехнологии, несомненно, стали мощным средством воздействия человека на окружающую среду и самого себя. Открытие ферментов - рестриктаз, «разрезающих» молекулу ДНК толщиной в одну миллионную миллиметра на маленькие кусочки, словно ножницы, было сделано швейцарским биохимиком Вернером Арбером в 60-х годах XX в. Спустя десятилетие американцы Герберт и Бойер установили способность рестриктаз разрезать ДНК только в определенных местах. В этот же период стали известны ферменты лигазы, склеивающие «разрезанные» участки. Вооружившись багажом знаний своих предшественников, С. Коэн и Г.

Бойер в 1973 г. приступили к первым опытам с рекомбинантной ДНК. В 1978 г. был получен первый результат: «сконструированный» в пробирке из фрагментов ДНК ген инсулина человека был встроен в разрезанные кольца плазмид бактерий, после чего плазмиды вернули обратно в бактерию, которая начала интенсивно синтезировать инсулин человека.

Получение рекомбинантных ДНК. Генетическая инженерия сводится по существу к процессу получения рекомбинантных ДНК, содержащих,

помимо набора природных генов, присущего «хозяйской» ДНК, «чужой» ген или гены, взятые из другой ДНК. Метод получения рекомбинантных ДНК состоит из нескольких этапов:

а) выделение ДНК из клеток организма (получение генетического материала);

б) получение гибридных (рекомбинантных) молекул ДНК путем встройки в исходную ДНК «чужого» гена, выделенного из другой ДНК или полученного химическим синтезом;

в) введение рекомбинантной ДНК в живую клетку (бактерий, дрожжей, растительных или животных клеток, клеток человека);

г) создание условий для проявления (экспрессии) генов рекомбинантной ДНК в живой клетке и секреции нового продуцента, кодируемого «чужим» геном.

В настоящее время уже разработаны сотни медицинских препаратов, полученных на основе генетической инженерии. Многие из них внедрены в практику и применяются в медицине. Это гормоны (инсулин и гормон роста человека), антикоагулянты и тромболитики (тканевой активатор плазминогена, факторы VIII и IX), вакцины («дрожжевая» вакцина против гепатита В), иммуномодуляторы (интерфероны а, р и у, интерлейкины 1, 2 и др., фактор некроза опухолей, пептиды тимуса, миелопептиды), ферменты (уреаза), ангиогенин, диагностические препараты (на ВИЧ-инфекцию, вирусные гепатиты и др.), моноклопальные антитела, колониестимулирующие факторы (макрофагальный, гранулоцитарный и др.), а также многие биологически активные пептиды.

Применение генетической инженерии в биотехнологии оправдано в тех случаях, когда:

а) нужное вещество невозможно получить никаким другим способом;

б) если технология эффективнее и экономичнее традиционной;

в) если она более безопасна для человека и окружающей среды. Например, антигены для создания вакцины против некультивируемых микроорганизмов (плазмодий малярии, возбудитель сифилиса) можно получить только генно-инженерным способом. Генно-инженерный интерферон превосходит по активности интерферон, полученный из лейкоцитов крови, и значительно дешевле последнего.

Приготовление препаратов из антигенов возбудителей особо опасных инфекций (чума, холера) можно заменить биосинтезом их рекомбинантными штаммами непатогенных бактерий.

Практические аспекты генной инженерии. Цель генной инженерии - получение клеток (в основном бактериальных), обладающих высокой генеративной и биосинтетической

способностями, которые в промышленном масштабе могут продуцировать вещества, необходимые человеку.

Развитие генной инженерии создало принципиально новую основу для конструирования последовательности ДНК, необходимой для практической деятельности человека.

Для внедрения чужеродной ДНК в геном растений существуют следующие методы:

- агробактериальная трансформация;
- электропорация;
- микроинъекция ДНК;
- агроинфильтрация;
- бомбардировка микрочастицами;
- использование вирусных векторов.

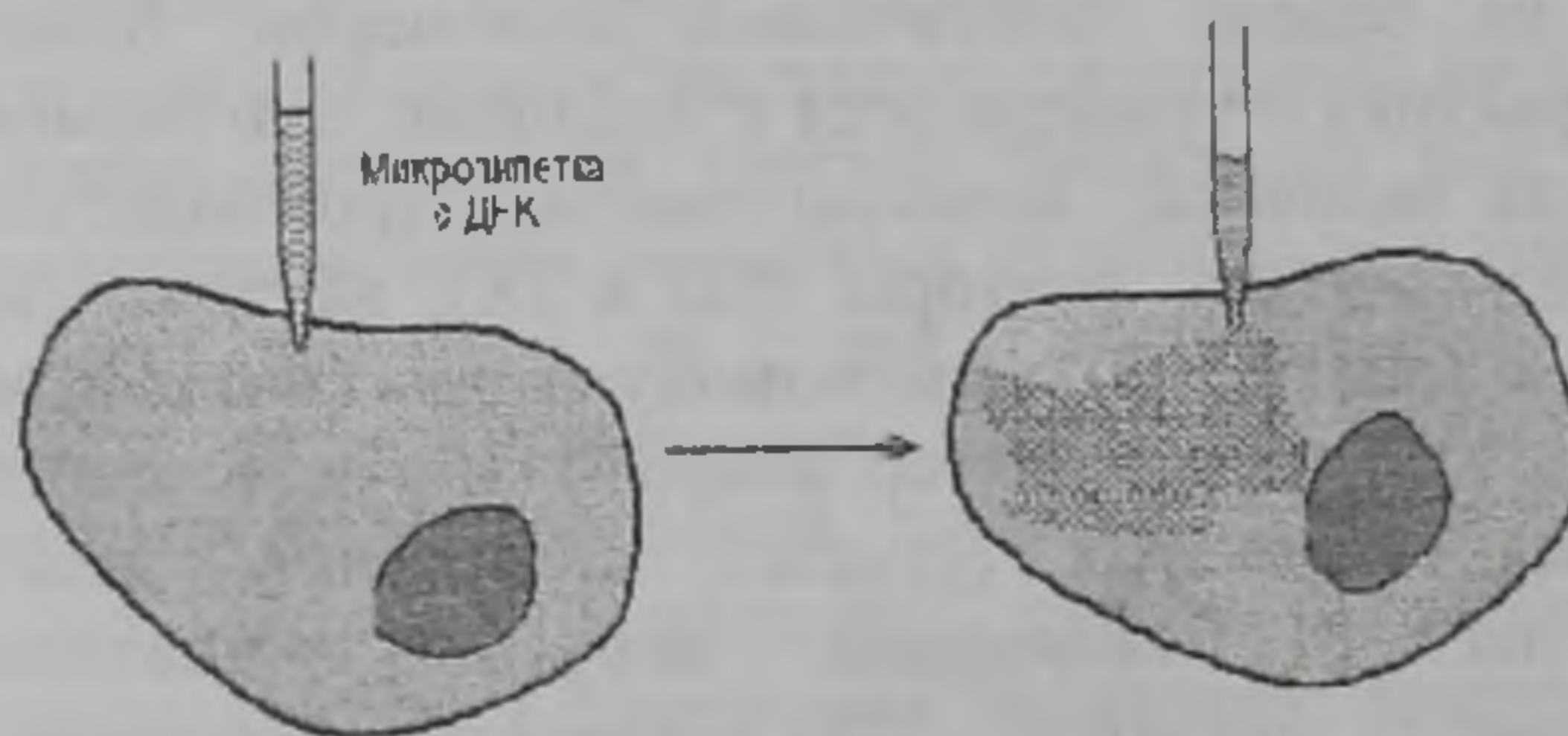


Рисунок 24 - Микроинъекция ДНК

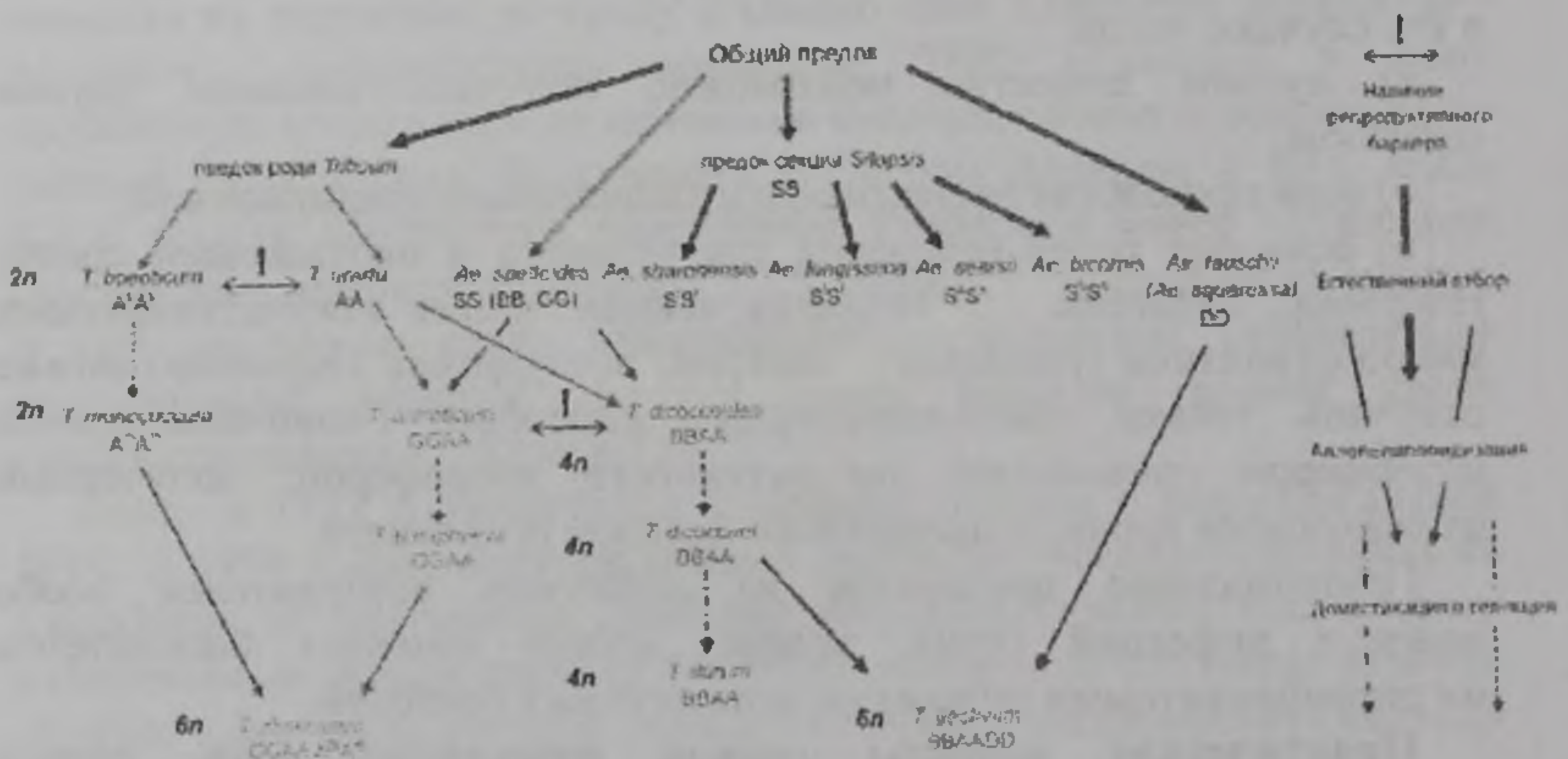


Рисунок 25 - Агроинфильтрация



Рисунок 26 - Агробактериальная трансформация



Рисунок 27 - Бомбардировка микрочастицами золота клеточных линий гороха

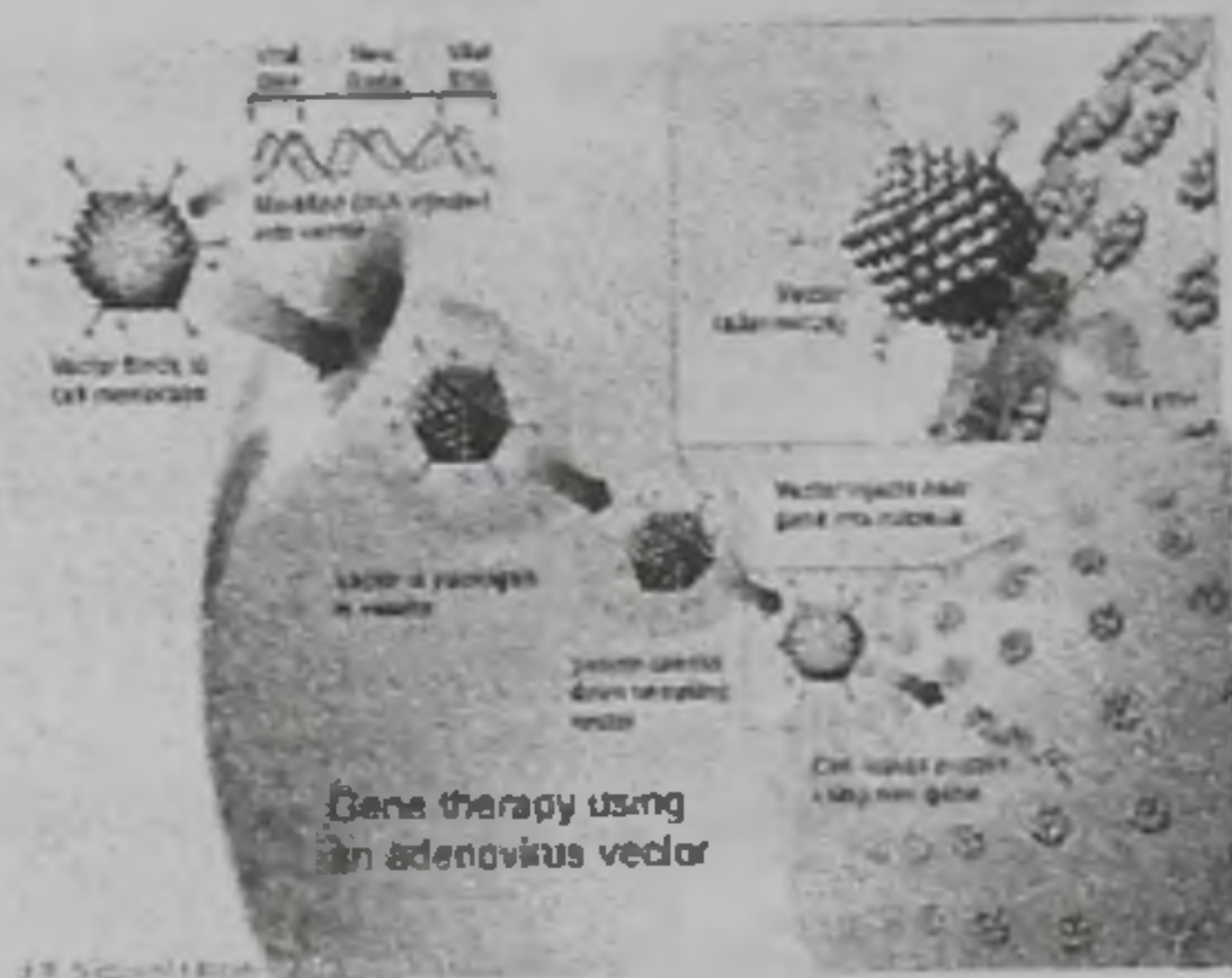


Рисунок 28 - Использование вирусных векторов

Весьма широко применяется метод, основанный на способности агробактерии *Agrobacterium tumefaciens* (пищевая бактерия, вызывающая опухоли) встраивать участки своей ДНК в растения, после чего пораженные участки начинают очень быстро делиться, и образуется опухоль.

Сначала ученые получили штамм этой бактерии, не вызывающей опухолей, но не лишенной возможности вносить свою ДНК в клетку. В дальнейшем нужный ген сначала клонировали в агробактерии, а затем заражали уже этой бактерией растение. В результате инфицированные клетки растения приобретали нужные свойства, а вырастить целое растение из одной его клетки сейчас не проблема.

Используя успехи в области экспериментальной эмбриологии, был разработан метод введения искусственно созданных генов в ядра яйцеклеток или сперматозоидов. В результате появилась возможность получения трансгенных животных, т. е. животных, несущих в своем геноме чужеродные гены.

Эксперименты по клонированию животных впервые осуществили в 50х годах XX в. американские эмбриологи Р. Бриге и Т. Кинг, которые пересадили в яйцеклетку лягушки ядро зрелой клетки, предварительно удалив из яйцеклетки собственное ядро. В России подобные опыты несколько ранее проводил Г. Лопашев, но результаты их не были опубликованы, так как генетика считалась в то время в СССР лженаукой.

Термин «клонирование» (от греч. «klon» - ветвь, побег) означает точное воспроизведение живого объекта в одной или нескольких копиях, притом это может быть:

- получение идентичных копий фрагментов ДНК (клонирование фрагментов ДНК);

- получение группы клеток с одинаковым генотипом (клонирование клеток взрослого организма).

Исследователи работают над созданием растений, устойчивых к различного рода заболеваниям благодаря введенному в их генотип специфическому гену; стремятся избавить человечество от неизлечимых генетических болезней.

Из бактерий *Escherichia coli* получают *соматотропин* - гормон роста человека. До 1980 г. его получали из гипофизов, выделенных из трупов. Соматотропин представляет собой полипептидную цепь, состоящую из 191 аминокислоты. Недостаток гормона роста в организме приводит к карликовости. Полученный из клеток бактерии соматотропин свободен от вирусных загрязнений, чист биохимически, экономически доступен, и его можно получать в любых количествах.

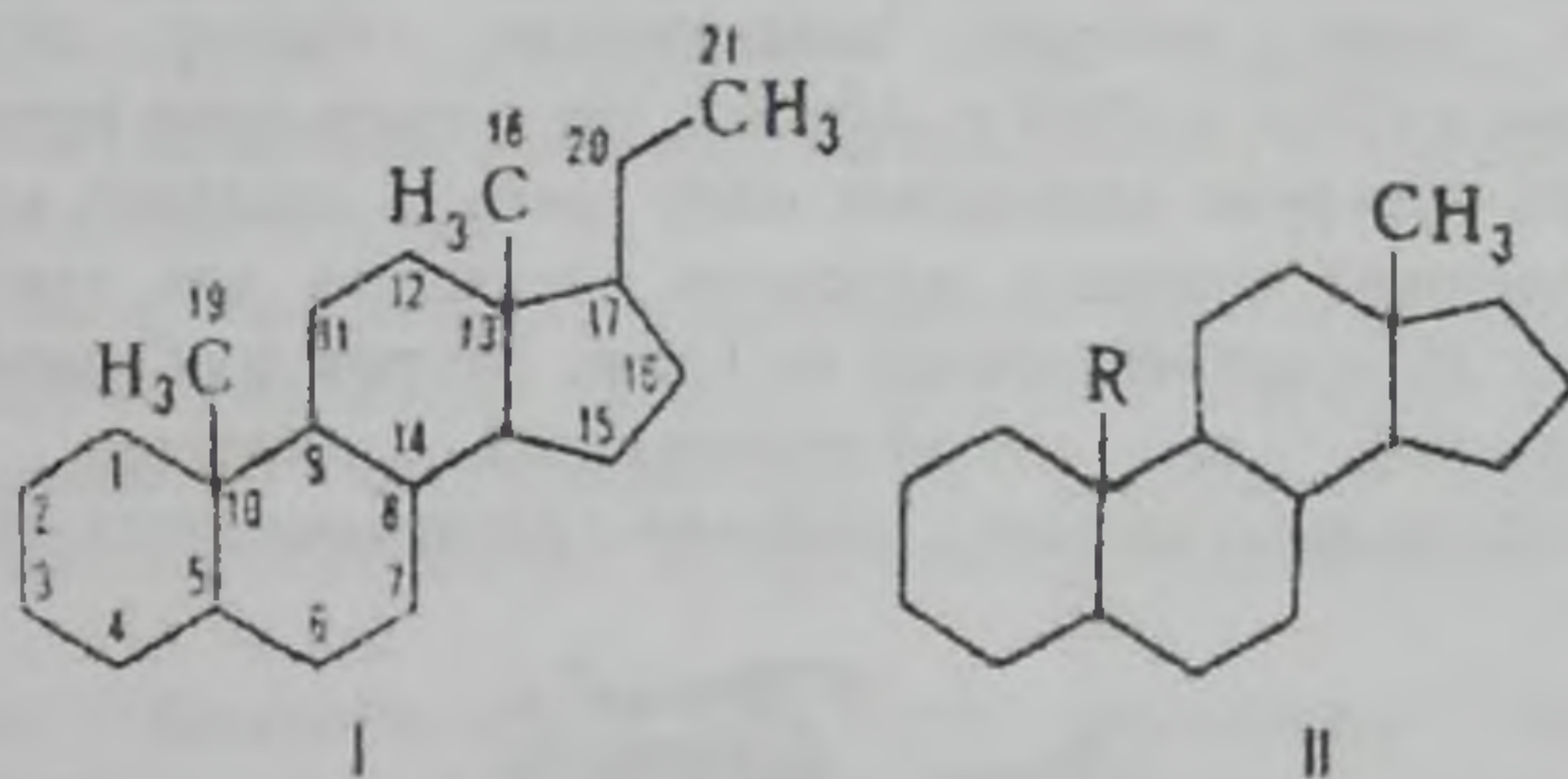


Рисунок 29 - Соматропин

Способы модификации ДНК и перенос ее из одного организма в другой позволили осуществить биосинтез инсулина человека в клетках *Escherichia coli*, получить интерферон (против вирусной инфекции, опухолей), создать новые виды вакцин (против гепатита, сифилиса, ящура животных). Голландские ученые заявили, что они могут создать искусственное мясо в лабораторных условиях. При этом не придется убивать ни одного живого существа. Ученые планируют использовать тот же метод, которым пользуются при производстве искусственной кожи. По их мнению, можно получить мясо массой 50 кг в больших контейнерах.

Мясо можно производить, используя коллагены и клетки мышечной ткани, полученные от доноров (животных). При этом последним не будет причинен какой-либо вред. Мышечная ткань затем будет выращиваться на коллагене. Вместимость контейнеров при этом должна быть более 5000 л, где мясо будет расти в специальном растворе,

который состоит из 62 ингредиентов, включая 20 аминокислот, 12 витаминов и разнообразные ферменты. Конечный продукт будет иметь структуру и вкус постного мяса, но, самое главное, по словам исследователей, не будут страдать животные. Голландские ученые заявляют, что свинина, говядина и мясо цыпленка могут быть получены искусственным путем, для любителей мяса экзотических животных без проблем можно вырастить мясо кенгуру, кита или различных моллюсков.

2.3.2 Трансгенное сырье: особенности использования и контроля

С ростом населения Земли увеличивается производство пищевых продуктов, к тому же за право использования продуктивных земель с сельским хозяйством соперничают урбанизация и индустриализация. Ожидается, что к 2020 г. Китаю потребуется импортировать такое количество зерна, которое эквивалентно общему объему его производства в США в 1999 г. Африка, где в настоящее время средняя урожайность кукурузы составляет одну треть, а сладкого картофеля - меньше половины среднего мирового показателя для этих культур, импортирует 25 % потребляемого ею зерна. Второй проблемой является непредсказуемый и неконтролируемый характер болезней сельскохозяйственных культур, особенно в развивающихся странах.



Рисунок 30 - Трансгенные фрукты

Произошедшая в 60-70-х годах XX в. «зеленая революция» в производстве хлебных злаков позволила утроить мировые запасы продовольствия благодаря улучшению сортов сельскохозяйственных культур и применению агрохимикатов (удобрений и пестицидов). Однако во всем мире величина потерь выращенного урожая из-за сорняков, болезней и вредителей сопоставима с объемами сельскохозяйственного производства в Европе 500 лет назад. После достигнутого в 80-х годах пика урожайности зерновых культур

их продуктивность падает в связи с истощением плодородия почв при многопольной системе севооборота и снижением эффективности химических средств защиты растений. Дальнейшее повышение урожайности многих ныне существующих сортов сельскохозяйственных культур за счет обычной селекции представляется маловероятным.

Увеличить сельскохозяйственное производство можно либо за счет расширения посевных площадей, либо путем интенсификации производства на землях, уже находящихся в севообороте. Первый путь нежелателен, принимая во внимание необходимость охраны и рационального использования земельных и природных ресурсов, так что единственно правильным решением проблемы увеличения производства пищевых продуктов остается увеличение продуктивности на единицу площади. Технология продуктов питания, полученных путем генетической модификации, имеет чрезвычайно большое значение для увеличения производства продуктов питания и улучшения экологической обстановки.

Для ответа на вопрос, представляют ли полученные путем генетической модификации пищевые продукты опасность для человека по сравнению с традиционными, в первую очередь следует остановиться на показателях безвредности традиционных продуктов питания.

Степень безопасности пищевого продукта, полученного из генетически модифицированного организма, определяется на основании результатов сравнения данного продукта с наиболее сходным с ним продуктом, безопасность использования которого доказана временем. Такой подход получил название **концепции существенной эквивалентности**, которая является исходной точкой при оценке безопасности генетически модифицированного продукта. Эта концепция разработана совместно несколькими независимыми международными организациями, а также специально созданными группами экспертов.

Существенная эквивалентность или ее отсутствие устанавливаются для того, чтобы определить, по каким методикам необходимо проводить оценку безопасности продукта. Такой подход подразумевает, что целью оценки не может быть установление абсолютной безопасности. Важным является вывод, что если пищевой продукт, полученный методом генетической модификации, является существенно эквивалентным, то он так же безопасен, как соответствующий ему обычный пищевой продукт.

Чтобы установить, является ли новый вид пищевых продуктов существенно эквивалентным, необходимо провести подробное

сравнение этого пищевого продукта с его обычным аналогом, т.е. с наиболее сходным существующим пищевым продуктом или ингредиентом. Для этого, кроме общих характеристик, необходима информация о генетическом фоне организма, источнике переносимого гена (генов) и функции гена (генов), подвергшегося модификации. Например, для растений, культивируемых с целью получения белка или муки, основным требованием будет определение аминокислотного состава белков, а для масличных культур - идентификация жирных кислот. Поскольку в масличном рапсе известными токсикантами являются некоторые глюкозинолаты, минимальным требованием при определении существенной эквивалентности является сравнение четырех основных алкилглюкозинолатов, в то время как в сое необходимо определить содержание восьми других антипитательных веществ.

Кроме того, необходимо также учитывать способы технологической обработки, которым подвергался пищевой продукт, его роль в рационе питания, а также те продукты, которые предполагается заменить, и вероятные уровни их потребления. В некоторых случаях технологическая обработка устраняет различия между пищевым продуктом, полученным методами генетической модификации, и его аналогом, даже когда генетически модифицированная культура и ее обычный аналог, из которого получен этот продукт, могут не быть существенно эквивалентными. Например, новый ген (допустим, обеспечивающий защиту от насекомых) и его генный продукт - белок могут присутствовать в генетически модифицированном растении, однако полученное из него масло высокой степени очистки не будет содержать ни ДНК, ни белка. Если, кроме того, идентификация жирных кислот и других характерных компонентов, присутствующих в рафинированном масле, не выявляет никаких различий, масло, полученное из генетически модифицированной культуры, будет считаться существенно эквивалентным.

Основной проблемой при проверке на эквивалентность является огромное разнообразие пищевых продуктов и рационов питания. Большинство пищевых продуктов как растительного, так и животного происхождения представляют собой сложные смеси ингредиентов, состав которых варьирует в весьма широком диапазоне даже между сортами одной и той же культуры, а также в зависимости от условий культивирования, уборки и хранения урожая. Кроме того, существенные изменения в химическом составе продуктов вызывает технологическая обработка. При этом наряду с имеющейся достаточно подробной информацией о качественном и количественном составе основных макро- и микронутриентов пищевых продуктов

и натуральных токсикантов, сравнительно мало известно о гораздо большем числе второстепенных, особенно непищевых компонентов продуктов питания. Именно детальное изучение состава пищевого продукта и его оптимального содержания имеет первостепенное значение для оценки влияния изменений его состава в результате генетической модификации на показатели гигиенической безопасности и пищевой ценности продукта.

При проведении таких оценок пищевых продуктов, полученных методами генетической модификации, имеющаяся довольно ограниченная информация о составе обычных сортов культур может быть дополнена. Профиль вторичных метаболитов растений часто является характерным для определенного вида и представляет собой ценный «отпечаток пальцев» при установлении существенной эквивалентности (ЕС). ЕС осуществляет проект по созданию базы данных (BASIS - система информации о биологически активных веществах) о составе культур, в которой будет содержаться информация о вторичных метаболитах растений, включая ядовитые вещества, и соответствующие данные о профилях биологической активности.

В сравнительном методе «существенной эквивалентности» выделяются три категории пищевых продуктов, полученных методами генетической модификации, по которым определяется, какая именно оценка безопасности требуется:

1-я категория: новый вид пищевых продуктов эквивалентен уже имеющимся пищевым продуктам. Эти продукты считаются такими же безопасными, как и традиционно употребляемый аналог, и не требуют никакой дополнительной оценки безопасности;

2-я категория: новый вид пищевых продуктов эквивалентен традиционно употребляемому аналогу, за исключением четко определенных различий, на которых сосредоточена оценка безопасности;

3-я категория: новый вид пищевых продуктов не может быть признан существенно эквивалентным либо из-за того, что невозможно определить различия, либо потому, что отсутствует подходящий аналог для сравнения.

Требуется дополнительная оценка пищевой ценности и безопасности данного продукта. Большинство пищевых продуктов, полученных с использованием генетически модифицированных организмов, относятся к категориям 1 или 2.

Однако в будущем вполне вероятно получение генетически модифицированных культур и пищевых продуктов на их основе, которые не будут существенно эквивалентными, например, в случае

целенаправленного обогащения продукта витаминами путем генетической модификации.

По мнению ряда специалистов, решение социально значимых проблем, связанных со здоровьем будущих поколений, может быть реализовано только на основе эффективных методов биотехнологии, к которым в первую очередь относятся генно-инженерные. Очевидно, это потребует привлечения интеллектуального потенциала, фундаментальной и прикладной науки, разработки комплексных биолого-технологических подходов в практической реализации высокоэффективных технологических решений. Однако, несмотря на огромные возможности генной инженерии, существует поляризация мнений о безопасности использования генномодифицированных источников (ГМИ) и продукции на их основе. Это привлекает пристальное внимание ученых к проблеме государственного контроля за использованием ГМИ на рынке пищевых продуктов.

В последние годы созданы генно-модифицированные микроорганизмы для пищевой индустрии (GRAS), влияние которых на продукт пока не изучено. Поэтому методы оценки их безопасности требуют усовершенствования. Они должны опираться на пристальное изучение риска неблагоприятного воздействия штаммов на нормальную микрофлору желудочно-кишечного тракта человека, индукцию незаданных метаболических или аллергических сдвигов в макроорганизме, наличие и способность к передаче генного материала, кодирующего антибиотикорезистентность, токсикогенность и др.

Принципиально важным этапом регулирования является государственная регистрация ГМИ пищевых продуктов и кормов из ГМИ, основанная на научной оценке риска и являющаяся гарантом их биобезопасности как для здоровья человека, так и для окружающей среды.

Быстрая реализация генно-инженерных решений с целью получения пищевых продуктов и постоянно увеличивающийся объем новых достижений в этой области привели к необходимости разработки для оценки безвредности пищевых продуктов экспресс-методов. Внедрение генно-инженерных разработок - процесс необратимый, так как в мире существует дефицит важнейших пищевых веществ и пищи в целом.

В ближайшие 20 лет население Земли увеличится на 1,5 млрд человек.

Главный демографический рост придется на развивающиеся страны, где ограничены возможности расширения аграрного производства. В этой ситуации необходимо ускоренное внедрение биотехнологий, в том числе использование ГМО.

В последнее время в ряде экономически развитых стран возросло производство и оборот пищевых продуктов, полученных из генетически модифицированных источников. В США, Канаде, Аргентине, Китае и Японии, являющихся мировыми лидерами в выращивании трансгенных культур растений, созданы для использования в питании населения несколько десятков таких культур, среди них соя, картофель, кукуруза, сахарная свекла, томаты, тыква, рапс и др. Трансгенным картофелем в США засеяно около 90 тыс. га (для сравнения - в Канаде засеяно лишь 4 тыс. га). Американские фермеры поставляют на мировой рынок 77,7 млн тонн в год генетически измененной сои. Ежегодно в мире проходят полевые испытания более 4 000 генетически модифицированных культур, производство некоторых из них достигает промышленных объемов. В 2001 г. из 52,6 млн га, занятых генетически модифицированными растениями, 63 % посевных площадей составляла соя, 19 % - кукуруза, 13 % - хлопок, 5 % - рапс и другие культуры. Уже 60 % производимой в мире сои, 15 % картофеля, 7 % кукурузы являются генетически модифицированными.

Продукты, произведенные из трансгенных растений, составляют сейчас заметную долю в рационах жителей США. В традиционных для этой страны продуктах питания используется генно-модифицированные картофель и говядина, помидоры и соя, рапс и молоко, хлопок и кукуруза. Причем некоторые продукты и блюда уже полностью могут быть изготовлены с применением технологий генной инженерии (гамбургеры, салаты, картофель-фри и другие). Американцы потребляют 90 % всего трансгенного картофеля, производимого в мире.

В настоящее время известны следующие виды генетически модифицированных растений: клюква, земляника, яблоня, виноград, слива, киви, малина, дыня, груша, банан, арбуз, папайя, перец, шпинат, орех, тополь, гевея, береза, сосна, гербера, табак, петунья, роза, соя, сахарная свекла, люцерна, лен, пшеница, сахарный тростник, подсолнечник, картофель, батат, спаржа, хрен, капуста, морковь, латук, рис, помидор, сельдерей, рожь, кукуруза, рапс, хлопчатник, горох, огурец, баклажан.

Одно из перспективных направлений - создание механизмов деградации ксенобиотиков, загрязняющих окружающую среду. Для этого необходимо создать трансгенные растения и экспрессирующие гены, вовлекаемые в биodeградацию различных органических соединений. Исследована возможность получения трансгенных растений, продуцирующих фибриллярные белки с большим количеством повторяющихся последовательностей, к которым относятся белки каркасной нити паутины (спидроины), обладающие уникальным сочетанием прочности и упругости.

Материалы на основе их синтетических белков-аналогов могут быть использованы во многих областях, включая медицину.

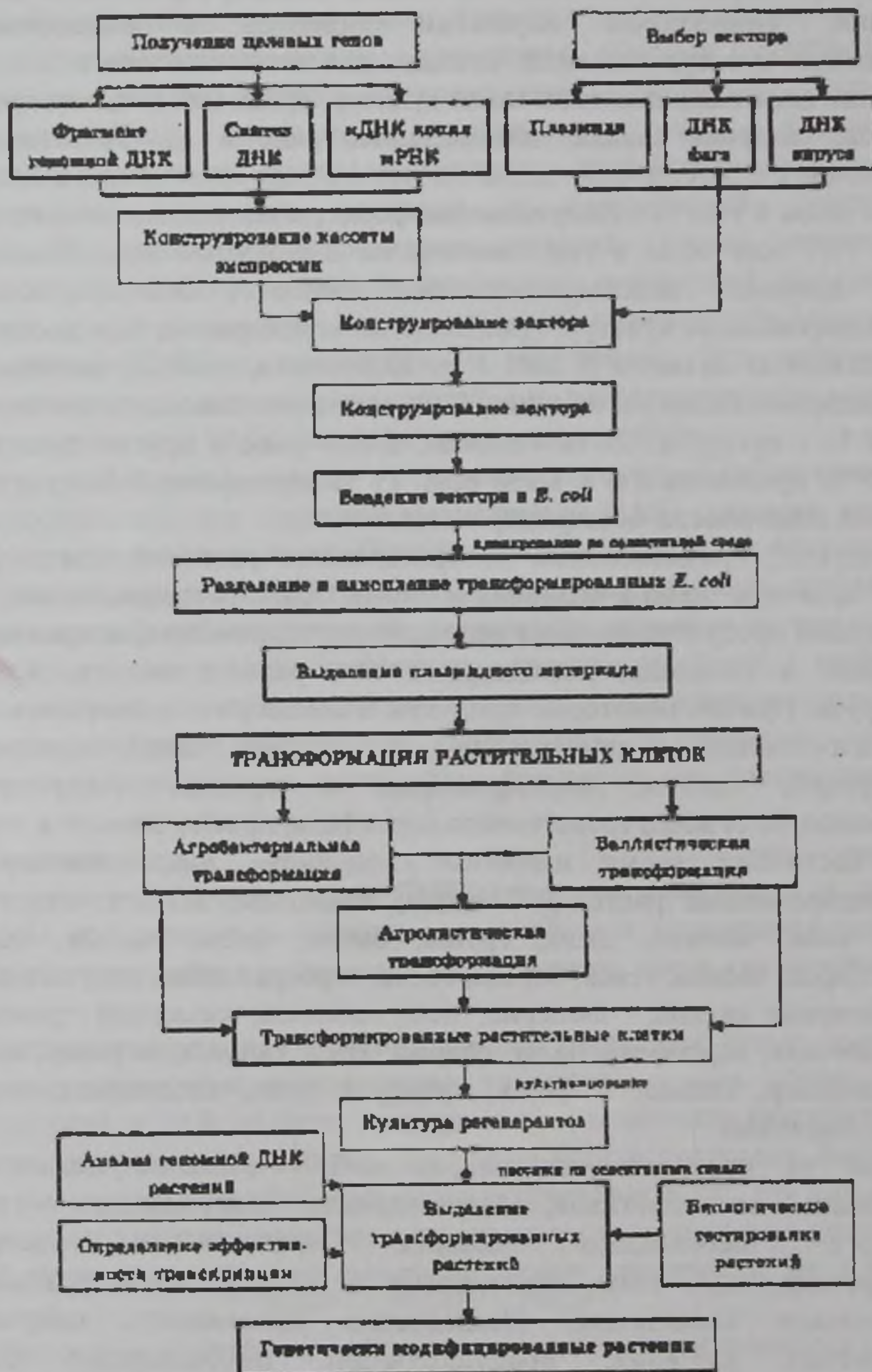


Схема 1 - Создание генетически модифицированных (GM) растений

В последнее время большое внимание уделяется изучению возможности использования генно-инженерных конструкций, встроенных в ретровирусные векторы, для получения трансгенных животных. Основное достоинство этих векторов - высокая способность интегрироваться в геном эукариотических клеток. Сложность состоит в недостаточной изученности влияния ретровирусных конструкций на жизнеспособность и характер интеграции трансгена в геном животных. В результате получены трансгенные кролики и мыши. Общая эффективность технологии получения трансгенных животных на основе использования ретровирусных конструкций составила: на кроликах - 5,0 %, на мышах - 3,5 %, что в 23 раза выше, чем при инъекции плазмидных конструкций зиготы. Проведены исследования и получены положительные результаты также по выведению трансгенных свиней с повышенным приростом живой массы, с улучшенной иммунной системой, повышенной активностью генов р-РНК -одной из ключевых систем синтеза белка, с устойчивостью к уровню патогенной и условно-патогенной микрофлоры.

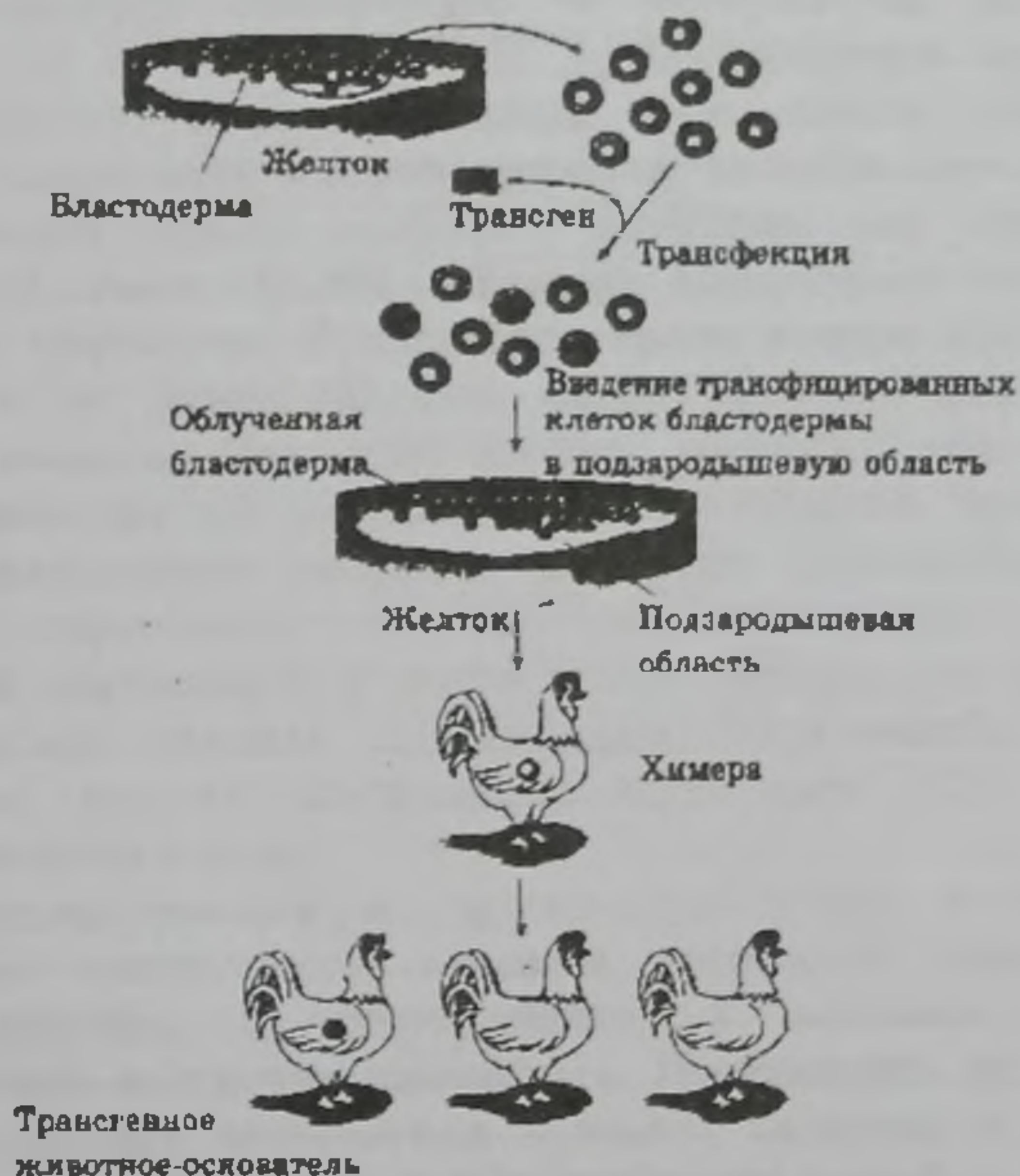


Рисунок 31 - Схема получения трансгенных цыплят трансфекцией изолированных клеток

Успешное развитие методологии в получении трансгенных продуктов способствует появлению на пищевом рынке широкого спектра препаратов и ингредиентов, полученных из генно-модифицированных источников. Актуальным является вопрос исследования динамики количественного изменения ДНК в пищевых продуктах, произведенных на основе ГМИ, степени ее деградации и, как следствие, необходимости маркирования пищевого продукта.

ГЛАВА 3. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО СЫРЬЯ И ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ КСЕНОБИОТИКАМИ БИОЛОГИЧЕСКОГО И ХИМИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

3.1 Загрязнение сырья и продуктов питания из окружающей среды

Загрязнение продовольственного сырья и пищевых продуктов чужеродными веществами, или ксенобиотиками, напрямую зависит от степени загрязнения окружающей среды.

Химические ксенобиотики поступают из окружающей среды, в которую они попадают в основном от промышленных предприятий, автотранспорта, при использовании пестицидов и химикатов в сельскохозяйственном производстве, при применении полимерных и иных материалов, из которых изготавливается посуда, упаковочные и другие изделия, контактирующие с пищевыми продуктами. За последние 100 лет в биосферу было внесено огромное число химических веществ, большинство из которых не встречались в экосистемах. И в силу этого либо крайне медленно окисляются и метаболизируются, либо недоступны деятельности редуцентов. Около 4 млн химических веществ признаны потенциально опасными для окружающей среды особенно вследствие их длительного потенцирования свыше 180 000 - обладают выраженным токсическим и мутагенным эффектами. В настоящее время в мире производится и используется не менее 40 тыс. особо опасных для человека химических веществ. При этом следует отметить, что с начала 90-х годов, несмотря на заметное снижение объемов производства в России, экологическая ситуация в стране ухудшилась. Около 300 ареалов территории страны характеризуются сложной экологической обстановкой и почти в 200 городах, где проживает 64,5 млн человек, средняя концентрация загрязняющих веществ в атмосферном воздухе по-прежнему превышает ПДК вредных химических веществ и пыли.

Ксенобиотики, попадая в окружающую среду в результате антропогенной деятельности человека, способны накапливаться в почвах, водоемах, с атмосферными и водными потоками распространяться на тысячи километров. Передвигаясь по пищевым цепям, ксенобиотики попадают в организм человека и вызывают серьезные нарушения здоровья - от острых отравлений с летальным исходом до заболеваний, проявляющихся порой только через годы (Схема 2).

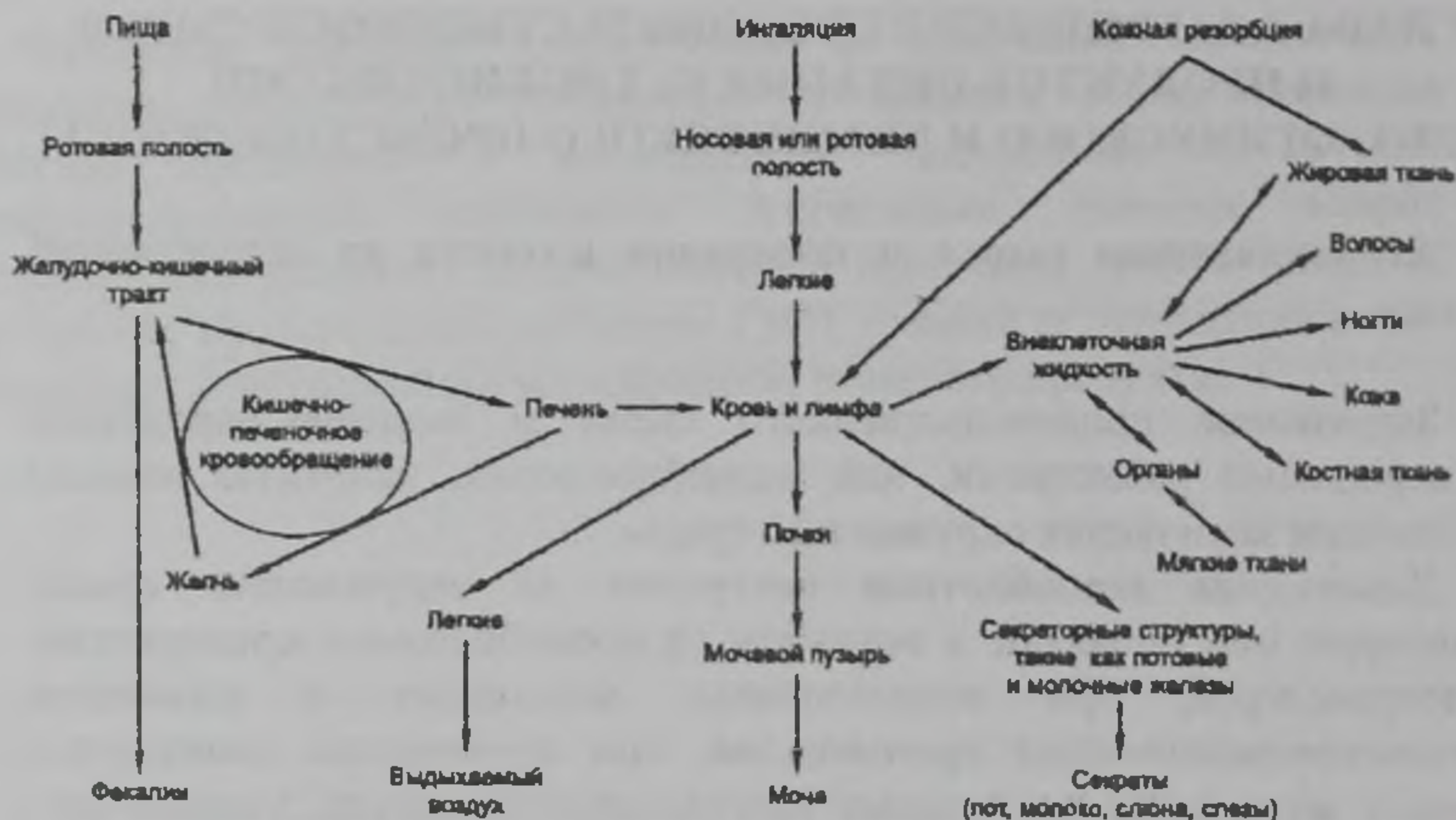


Схема 2 - Процесс поступления ксенобиотиков из окружающей среды в организм человека по пищевым цепям

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 авитамины) 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.

Основные пути загрязнения продуктов питания и продовольственного сырья:

1. Использование неразрешенных красителей, консервантов, антиокислителей или их применение в повышенных дозах.

2. Применение новых нетрадиционных технологий производства продуктов питания или отдельных пищевых веществ, в том числе полученных путем химического и микробиологического синтеза.

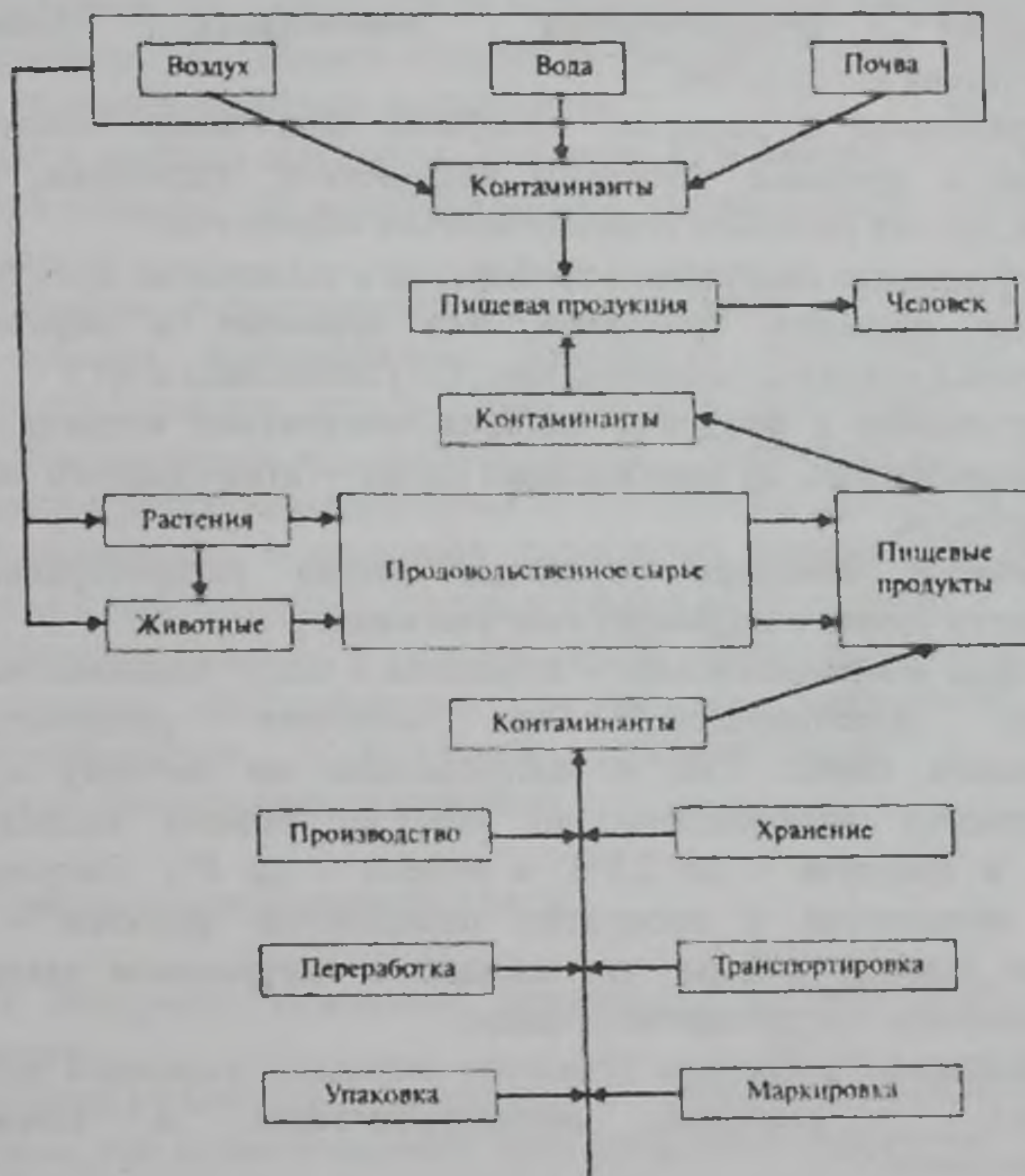


Схема 3 - Основные пути загрязнения продуктов питания и продовольственного сырья

3. Загрязнение сельскохозяйственных культур и продуктов животноводства пестицидами, используемыми для борьбы с вредителями растений и в ветеринарной практике для профилактики заболеваний животных.

4. Нарушение гигиенических правил использования в растениеводстве удобрений, оросительных вод, твердых и жидких

отходов промышленности и животноводства и других сточных вод, осадков очистных сооружений и т.д.

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

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

7. Образование в пищевых продуктах эндогенных токсических соединений в процессе теплового воздействия, кипячения, жарки, облучения, других способов технологической обработки.

8. Несоблюдение санитарных требований в технологии производства и хранения пищевых продуктов, что приводит к образованию бактериальных токсинов (микотоксины, батулотоксины и др.).

9. Поступление в продукты питания токсических веществ, в том числе радионуклидов, из окружающей среды – атмосферного воздуха, почвы, водоемов.

Наибольшую опасность с точки зрения распространенности и токсичности имеют следующие **контаминанты**.

1. *Токсины микроорганизмов* – относятся к числу наиболее опасных природных загрязнителей. Они наиболее распространены в растительном сырье. Так, в поступающем по импорту арахисе, обнаруживаются афлотоксины до 26% от объема исследуемого продукта, в кукурузе – до 2,8%, в ячмене – до 6%. Патулин, как правило, выявляется в продуктах переработки фруктов – соки, фруктовые пюре и джемы, что связано с нарушением технологий и использованием нестандартного сырья.

2. *Токсические элементы* (тяжелые металлы) основной источник загрязнения – угольная, металлургическая и химическая промышленности.

3. *Антибиотики* – получили распространение в результате нарушений их применения в ветеринарной практике. Остаточные количества антибиотиков обнаруживаются в 15 – 26% продукции животноводства и птицеводства. Проблема усугубляется тем, что методы контроля и нормативы разработаны только для трех из нескольких десятков применяемых препаратов (1994г.). Обращает внимание большой уровень загрязнения левомицетином – одним из наиболее опасных антибиотиков.

4. *Пестициды* – накапливаются в продовольственном сырье и пищевых продуктах вследствие бесконтрольного использования

химических средств защиты растений. Особую опасность вызывает одновременное наличие нескольких пестицидов, уровень которых превышает предельно – допустимые концентрации (ПДК).

5. *Нитраты, нитриты, нитрозоамины.* Проблема нитратов и нитритов связана с нерациональным применением азотистых удобрений и пестицидов, что приводит к накоплению указанных контаминантов, а также аминов и амидов, усилению процессов нитрозирования в объектах окружающей среды и организме человека и, как следствие этого, образованию высокотоксичных соединений – N – нитрозоаминов. По данным Института питания РАМН, в настоящий момент N - нитрозоамины встречаются практически во всех мясных, молочных и рыбных продуктах, при этом 36% мясных и 51% рыбных продуктов содержат их в концентрациях, превышающих гигиенические нормативы.

6. *Диоксины и диоксиноподобные соединения* – хлорорганические, особо опасные контаминанты, основными источниками которых являются предприятия, производящие хлорную продукцию.

7. *Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ)* – образуются в результате природных и техногенных процессов.

8. *Радионуклиды* – причиной загрязнения может быть небрежное обращение с природными и искусственными источниками.

9. *Пищевые добавки* – подсластители, ароматизаторы, красители, антиоксиданты, стабилизаторы и т.д. Их применение должно регламентироваться нормативной документацией с наличием разрешения органов здравоохранения.

3.2 Биологические ксенобиотики

3.2.1 Микробиологические показатели безопасности пищевой продукции

Эпидемиологическая безопасность пищевых продуктов как животного, так и растительного происхождения определяется, прежде всего, по микробиологическим показателям.

Загрязнение продуктов питания микроорганизмами происходит в процессе их переработки и транспортировки. Источниками микроорганизмов могут быть оборудование, обслуживающий персонал, воздух, вода и вспомогательные материалы. Некоторые виды микроорганизмов вызывают ухудшение качества и снижают стойкость продуктов при хранении. Однако наиболее существенна другая опасность - нанесение ущерба здоровью человека.

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) 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 обязательен микробиологический контроль продовольственного сырья и пищевых продуктов. Содержание в пищевых продуктах белков, углеводов, витаминов и других питательных веществ благоприятствует размножению различных микроорганизмов. В молочно-кислых и полученных путем брожения пищевых продуктах находятся в большом количестве микробы, которые придают им вкусовые качества и определенную консистенцию (специфическая микрофлора). Кроме того, в продуктах могут содержаться микроорганизмы или их споры, попавшие из внешней среды (неспецифическая микрофлора).

Размножение некоторых микроорганизмов приводит к непригодности пищевых продуктов к употреблению; 25% производимых в мире продуктов не доходит до потребителя в связи с порчей их в большинстве случаев микробами. В отдельных случаях пищевые продукты могут быть обсеменены сальмонеллами, шигеллами, стафилококками, клостридиями ботулизма, *E.coli*, *B.cereus*, *Cl.perfringens* и другими бактериями, приводящими к возникновению у людей различных заболеваний.

Наличие в пищевых продуктах некоторых микроорганизмов или их метаболитов может вызвать заболевания человека, которые подразделяются на две общие формы: пищевые отравления и пищевые инфекции. Пищевые отравления и пищевые инфекции являются наиболее серьезными и часто встречаемыми опасностями, связанными с питанием.

К пищевым инфекциям относятся заболевания, при которых пищевой продукт является лишь передатчиком патогенных микроорганизмов; в продукте они обычно не размножаются, но могут долго сохраняться. Пищевые инфекции вызывают вирусы, энтеропатогенные кишечные палочки, энтерококки, патогенные галофилы и т.д. К пищевым инфекциям относятся: дизентерия, вызываемая бактериями рода шигелла (*Shigella*); брюшной тиф и паратиф, вызываемые бактериями рода сальмонелла (*Salmonella typhi* и *Salmonella paratyphi A, B, C*); бруцеллез, возбудитель - бактерии рода бруцелла (*Brucella*).

На территории Казахстана циркулируют туберкулез, возбудитель - микобактерии туберкулеза (*Mycobacterium tuberculosis*). В неблагоприятных районах встречается сибирская язва (крайне редко), возбудитель - бактерии семейства бацилл (*Bacillaceae anthracis*). Возбудители данных заболеваний являются патогенными микроорганизмами.

Дизентерия, брюшной тиф и паратиф относятся к кишечным инфекциям, возбудители которых входят в состав семейства *Enterobacteriaceae*, которое также включает условно-патогенные бактерии рода *Escherichia* (основной представитель - кишечная палочка *E. coli*). Общие свойства представителей данного семейства: локализация бактерий в кишечнике человека и животных, выделение во внешнюю среду с фекалиями. Морфологические свойства: палочки длиной 0,5...2 мкм, грамотрицательные, некоторые виды имеют капсулы, не образуют спор, подвижны. Все бактерии этого семейства - факультативные анаэробы. Биохимические свойства различны. Наибольшей биохимической активностью обладают наименее патогенные виды семейства, т. е. кишечные палочки. Все представители семейства отличаются сахаролитическими свойствами.

Возбудители кишечных инфекций содержат в основном эндотоксины, которые по своей химической природе и структуре отличаются строгой специфичностью, но по физиологическому действию эндотоксины одинаковы: вызывают повышение температуры, изменение сахара в крови (гипергликемию), оказывают энтеротропное и нейротропное действие. Во время течения инфекции наблюдается поражение тонкого или толстого кишечника, сопровождающееся лихорадкой, общей слабостью, бредовым состоянием, повышенной температурой. Многие после выздоровления продолжают выделять возбудителей в окружающую среду. Однако бактерии во внешней среде длительно не сохраняются. Они довольно чувствительны к препаратам хлора, который используется как дезинфицирующее средство.

Общим для всех кишечных инфекций является отсутствие эффективных средств специфической профилактики, сложность

организации необходимого комплекса противоэпидемических мероприятий.

Пищевые отравления (пищевые интоксикации) - это заболевания различной природы, возникающие при употреблении пищи, содержащей болезнетворные микроорганизмы, развивающиеся в продуктах. 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.

В отличие от кишечных инфекций, пищевые отравления не передаются от больного человека к здоровому. Эти заболевания могут возникать в виде массовых вспышек, охватывая значительное число людей, а также групповых и отдельных случаев. Для пищевых отравлений характерны внезапное начало, короткое течение. Возникновение отравлений нередко связано с потреблением какого-то одного пищевого продукта, содержащего вредное начало. Клинические проявления отравлений чаще носят характер расстройств желудочно-кишечного тракта. Однако в ряде случаев эти симптомы отсутствуют (при ботулизме и др.). Наиболее чувствительны к пищевым отравлениям дети, лица пожилого возраста и больные желудочно-кишечными заболеваниями. У них отравление нередко протекает в более тяжелой форме. Пищевые отравления вызывают бактерии рода сальмонелла, некоторые условно-патогенные бактерии (*E.coli*, *Proteus*), *Cl.perfringens*, *B.cereus*, кокковые микроорганизмы (стафилококки, стрептококки), анаэробные микроорганизмы (*Cl. botulinum*), а также токсигенные грибы.

Пищевые токсикозы грибной природы (*микотоксикозы*), как правило, возникают от употребления в пищу зараженных грибами продуктов растительного происхождения. Однако литературные данные последних лет указывают на возможность пищевых микотоксикозов при употреблении мясных продуктов.

Заражение пищевых продуктов микроорганизмами и их токсинами происходит различными путями. Так, продукты могут заражаться вследствие санитарных и технологических нарушений производства, транспортировки, хранения и реализации продуктов. Продукты животного происхождения (мясо, яйца, рыба) могут быть поражены еще при жизни животного (в случаях инфекционных заболеваний или бактерионосительства у животных). Однако при употреблении зараженных микробами пищевых продуктов не всегда возникают пищевые отравления. Продукт становится причиной заболевания только при массовом размножении в нем микроорганизмов или значительном

накоплении токсинов. Этим объясняется наибольшее количество пищевых отравлений в теплый период года, когда создаются оптимальные условия для развития микроорганизмов.

Способность микроорганизмов (вирусов, хламидий, микоплазм, риккетсий, грибков) вызывать заболевания людей, животных, растений обусловлена их патогенностью. Патогенность - потенциальная способность микроорганизмов при соответствующих условиях оказывать болезнетворное воздействие на макроорганизмы, вызывая патологические изменения в органах и тканях с нарушением их физиологических функций.

По степени патогенности микроорганизмы подразделяют на 3 группы:

1. Сапрофиты.
2. Условно-патогенные микроорганизмы.
3. Патогенные микроорганизмы.

Однако подобное разделение относительно, т.к. не учитывает особенностей макроорганизма и условий окружающей среды. Так, например, некоторые сапрофиты - легионеллы, сарцины, лактобактерии при определенных условиях (иммунодефицит, нарушение барьерных защитных механизмов) могут вызывать инфекцию. С другой стороны, даже высокопатогенные микроорганизмы (возбудитель чумы, брюшного тифа и др.), попадая в иммунный организм, не вызывают инфекций.

Большая группа микроорганизмов относится к условно-патогенным. Как правило, это микроорганизмы, обитающие на наружных покровах (коже, слизистых оболочках) и способные вызывать инфекции лишь при снижении резистентности макроорганизма (в результате переутомления организма, его перегревания, охлаждения, интоксикации).

К патогенным относятся микроорганизмы, которые, как правило, вызывают инфекционный процесс. Есть микроорганизмы, патогенные только для человека (менингококк), для человека и животных (сальмонеллы, иерсинии, хламидии и др.) или только для животных. Патогенные свойства микроорганизмов в значительной степени обусловлены различными токсическими субстанциями, образуемыми микроорганизмами, прежде всего экзо- и эндотоксинами.

Экзотоксины легко переходят из микробной клетки в окружающую среду. Они поражают определенные органы и ткани, с характерными внешними признаками, то есть обладают специфичностью действия. Экзотоксины, образующиеся и выделяющиеся микробами в процессе жизнедеятельности, обычно имеют белковую природу и обладают специфичностью действия, в значительной степени определяющей физиологию и морфологию инфекционного процесса, а при развитии

инфекционной болезни - ее клиническую картину. Они очень ядовиты. Например, 0,005 мл жидкого столбнячного токсина или 0,0000001 мл ботулинического токсина убивает морскую свинку. От момента введения экзотоксина в организм животного до начала заболевания проходит период, который колеблется от нескольких часов до нескольких суток. Экзотоксины малоустойчивы к действию света, кислорода и температуры (разрушаются при 60...80 °С в течение 10...60 мин). Под действием некоторых химических веществ они теряют свою токсичность. Способностью к образованию экзотоксинов обладают возбудители ботулизма, столбняка, дифтерии, холерный вибрион, некоторые шигеллы и др. В настоящее время известно более 50 видов экзотоксинов.

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.

Выделение эндотоксинов, которые представляют собой липополисахариды клеточной мембраны, свойственно грамотрицательным микроорганизмам (сальмонеллы, шигеллы, менингококк, возбудители брюшного тифа, паратифов и др.). Они освобождаются при разрушении микробной клетки, проявляют свое токсическое действие, взаимодействуя со специфическими рецепторами клеточной мембраны клеток макроорганизма, и оказывают разностороннее и малоспецифическое воздействие на макроорганизм. Эндотоксины менее токсичны, поражают организм в больших дозах; скрытый период у них обычно исчисляется часами. Они термоустойчивы: некоторые эндотоксины выдерживают кипячение при 120 °С в течение 30 мин, под влиянием формалина и температуры частично обезвреживаются.

Гигиенические нормативы включают контроль за 4 группами микроорганизмов.

1. Санитарно-показательные:

- количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов, КМАФАнМ (в колониеобразующих единицах - КОЕ/г);
- бактерии группы кишечных палочек, БГКП (коли-формы);
- бактерии семейства Enterobacteriaceae;
- энтерококки.

2. Условно-патогенные микроорганизмы: *E.coli*, *S. aureus*, бактерии рода *Proteus*, *B. cereus*, сульфитредуцирующие клостридии, паргемолитический вибрион (*Vibrio parahaemolyticus*).

3. *Патогенные микроорганизмы*, в т.ч. сальмонеллы, листерии (*Listeria monocytogenes*), бактерии рода иерсений (*Yersinia*).

4. *Микроорганизмы порчи* - в основном это дрожжи и плесневые грибы, молочно-кислые микроорганизмы.

Для большинства групп микроорганизмов нормируется масса продукта, в которой не допускаются группы кишечных палочек, большинство условно-патогенных микроорганизмов, а также патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы. В других случаях норматив отражает количество колониеобразующих единиц в 1 г (мл) продукта (КОЕ/г, мл).

В продуктах массового потребления, для которых отсутствуют микробиологические нормативы, патогенные микроорганизмы, в т.ч. Сальмонеллы и *Listeria monocytogenes*, не допускаются в 25 г продукта. Во всех видах доброкачественной рыбной продукции не должно быть более 10 КОЕ/г паразитического вибриона. Контроль содержания этого микроорганизма проводится в эпидемиологически неблагополучном в регионе. При эпидемиологическом неблагополучии проводится и контроль содержания в готовых продуктах (салаты и смеси из сырых овощей) бактерий рода *Yersinia* (не допускаются в 25 г продукта).

При получении неудовлетворительных результатов анализа, хотя бы по одному из микробиологических показателей, проводят повторный анализ удвоенного объема выборки, взятого из той же партии. Результаты повторного анализа распространяются на всю партию.

В продовольственном сырье и пищевых продуктах не допускается наличие возбудителей паразитарных заболеваний (гельминты, их яйца и личиночные формы). В мясе и мясных продуктах не допускается наличие возбудителей: финны (цистицеркоиды), личинки трихинелл и эхинококков, цисты саркоцист и токсоплазм. В рыбе, ракообразных, моллюсках, земноводных, пресмыкающихся и продуктах их переработки, не допускается наличие живых личинок паразитов, опасных для здоровья человека.

Санитарно-гигиеническая оценка пищевых продуктов и продовольственного сырья животного происхождения проводится после ветеринарно-санитарной экспертизы (при обязательном наличии документов, выданных органами Государственной ветеринарной службы), которая проводится государственной ветеринарной службой в соответствии с действующими «Правилами ветеринарного осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов».

3.2.2 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 такие 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.

Мезофильные аэробные и факультативно анаэробные микроорганизмы (КМАФАнМ) - это микроорганизмы, оптимальная температура роста которых 25...40 °С в условиях доступа кислорода или в его отсутствии. Показателем санитарно-гигиенического состояния продукта является общая обсемененность КМАФАнМ, то есть общая численность микроорганизмов. Во всем мире идут поиски новых индикаторных микроорганизмов. В настоящее время в качестве тест-бактерий предлагается использовать энтерококки, являющиеся показателем фекального загрязнения, стрептококки - для косвенной индикации возбудителей воздушно-капельных инфекций и энтеровирусы.

Бактерии группы кишечных палочек (БГКП) делят на 4 подгруппы: бактерии *Escherichia coli commune*, *Escherichia coli citrovorum*, *E. coli aerogenes* и *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 получения. Поскольку бактерии *E. coli* легко погибают даже при щадящих режимах обработки, то присутствие их в консервированном продукте указывает на явные нарушения режима консервирования, следовательно, нельзя гарантировать, что в продукте не содержатся другие, более опасные бактерии.

3.2.3 Условно-патогенные микроорганизмы

Определенную роль в возникновении пищевых заболеваний людей могут играть некоторые бактерии, объединяемые названием условно-патогенные. К ним относят группы кишечной палочки *E.coli* (рис. 32), которые чаще являются виновниками пищевых заболеваний. Эти бактерии довольно широко распространены во внешней среде, встречаются или постоянно обитают в кишечнике животных и человека. Морфологически представляют собой палочки с закругленными концами или овальной формы, длиной 1...4 мкм и 0,5...0,6 мкм в ширину. За исключением некоторых, являются подвижными, грамотрицательны, спор и капсул не образуют, аэробы, хорошо растут на обычных питательных средах.

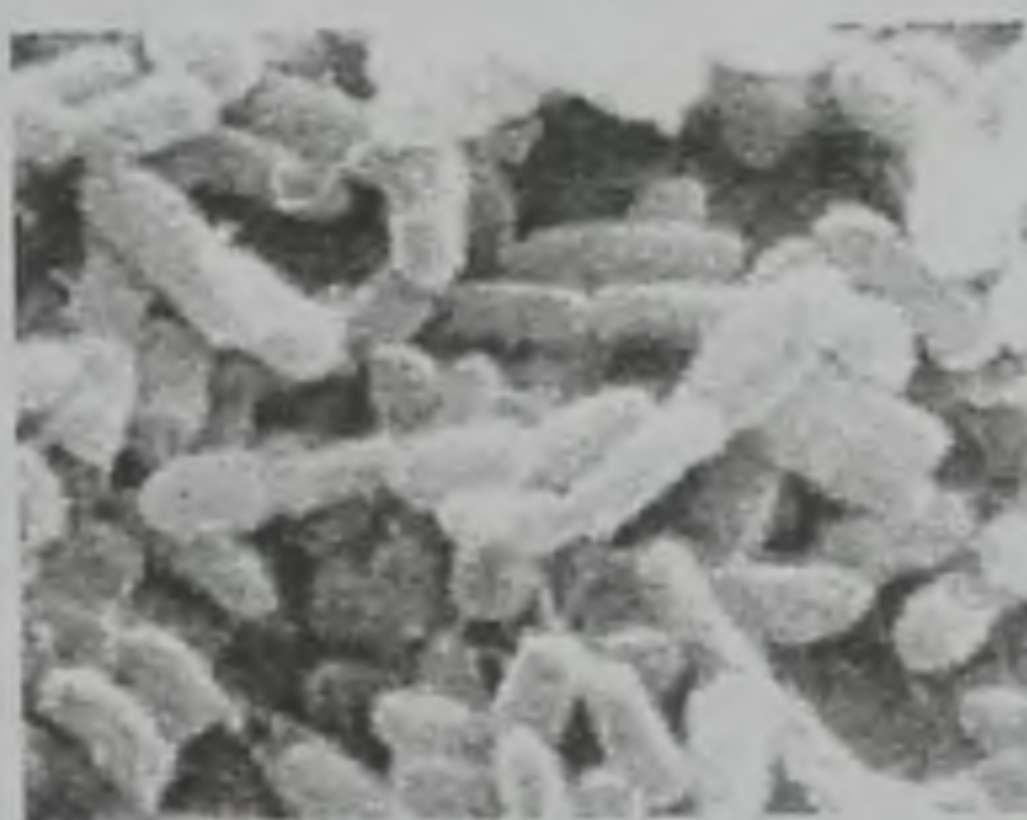


Рисунок 32 – Кишечная палочка

Название «кишечная палочка» носит собирательный характер, так как включает в себя большое количество разновидностей, отличающихся друг от друга культуральными, биохимическими, серологическими и патогенными свойствами. В эту группу входят подгруппы *B. colicomune*, *colicitrovorum*, *aerogenes* и *paracoli*. Название «эшерихия» эта группа получила в честь немецкого ученого Эшериха, который в числе первых в 1885 г. выделил кишечную палочку. Среди всей этой группы бактерий встречаются патогенные, условно-патогенные и даже полезные для человека. Полезная роль кишечной палочки сводится к ее участию в синтезе витаминов комплекса В и К, а также в антагонистическом действии на сибиреязвенные и дизентерийные палочки, стафилококки и др. Биохимически кишечные палочки весьма активны. Все они расщепляют лактозу, глюкозу, маннит, мальтозу, декстрозу, галактозу и ксилозу; разжижают желатин, редуцируют нитраты в нитриты, подавляющее большинство образует индол, но они не разлагают инозита и не образуют сероводород.

Все условно-патогенные бактерии обладают относительно высокой устойчивостью. На различных объектах внешней среды сохраняются

от 10 дней до 6 месяцев, устойчивы к высоким концентрациям поваренной соли и к высушиванию, не погибают при минусовых температурах, жизнеспособны в сырой колодезной и водопроводной воде и т. д. Быстро погибают эти бактерии при температуре 68 °С и выше.

Патогенность. К настоящему времени систематизировано около 100 патогенных серотипов кишечной палочки, вызывающих заболевания у человека, животных, в том числе и птиц. Из представителей группы кишечной палочки наиболее патогенной считают подгруппу *A. aerogenes*. Эти бактерии часто вызывают колибактериоз у телят и детей, тяжелые маститы у коров, острое воспаление легких и мочеполовых путей у человека и животных. Кроме заболевания, некоторые виды бактерий кишечной палочки вызывают порчу молока и молочных продуктов. Длительное время считали, что эти условно-патогенные бактерии у людей не вызывают пищевых заболеваний. Такое утверждение обосновывали тем, что кишечная палочка постоянно обитает в желудочно-кишечном тракте человека.

На основании многочисленных исследований и наблюдений в последние десятилетия эпидемиологическая роль условно-патогенных бактерий, особенно кишечной палочки, в возникновении пищевых токсикоинфекций у людей полностью доказана. Доказано и то, что далеко не все штаммы кишечной палочки способны вызвать у человека пищевое заболевание, а токсикоинфекцию вызывают только те, которые приобрели и имеют известную степень патогенности. Одно из условий возникновения токсикоинфекций данной этиологии - массивная обсемененность этими бактериями пищевых продуктов.

Инкубационный период при токсикоинфекциях колибактериоидной этиологии у людей составляет от 8 часов до одних суток. Клинически проявляется схваткообразными болями в области живота, тошнотой и жидким многократным стулом. Температура тела чаще нормальная и редко повышается до 38...39 °С, выздоровление наступает через 1...3 дня. Непременным условием возникновения и развития заболевания является попадание в организм человека с пищевыми продуктами живых бактерий.

Эпидемиология и профилактика. Фактором передачи инфекционного начала может оказаться мясо убитых животных. Особая роль отводится мясным полуфабрикатам и готовым пищевым продуктам, при производстве и хранении которых был нарушен санитарно-гигиенический режим. Нарушение санитарного режима производства создает условия их экзогенного обсеменения кишечной палочкой, а при недостаточной тепловой обработке в процессе производства и хранения продуктов при температуре выше 10 °С эти бактерии очень быстро

растут и размножаются. Для профилактики необходимо принимать меры к защите пищевых продуктов от обсеменения этими бактериями, проводить их тщательную тепловую обработку и хранить при низких плюсовых температурах (4...5 °С). Рост и размножение кишечной палочки в мясе и мясных продуктах не изменяют их органолептических признаков.

3.2.4 Патогенные микроорганизмы

Из всех агентов, вызывающих пищевые отравления у людей, 70 % приходится на патогенные бактерии. Особую опасность представляют сальмонеллы, стрептококки, стафилококки, которые, размножаясь и накапливаясь в пищевых продуктах, не приводят к изменению их органолептических свойств.

Патогенные микроорганизмы попадают в воздух, почву, на различные предметы, пищевые продукты и остаются жизнеспособными некоторое время.

Сальмонеллы. Пищевые отравления, как правило, вызывают бактерии паратифозной группы *Salmonella*. Бактерии названы по имени известного американского ученого Салмона, внесшего большой вклад в их изучение. Сальмонеллез продолжает быть основной формой заболеваний в мире, связанных с употреблением пищевых продуктов. Сальмонеллы (рисунок 33) представляют собой один из 12 родов большого семейства бактерий *Enterobacteriaceae*. К настоящему времени систематизировано более 2 000 серотипов сальмонелл. Они встречаются (обитают) в кишечном канале животных и человека, а также во внешней среде.



Рисунок 33 - Сальмонелла

Морфологически представляют собой палочки с закругленными концами, иногда овальной формы, длина их 2...4 и ширина 0,5 мкм. Все они, за небольшим исключением (*S. pullorum*, *S. gallinarum*),

подвижны, грамотрицательны, спор и капсул не образуют. Являются аэробами или факультативными анаэробами.

Оптимальная реакция среды для роста слабощелочная (рН 7,2...7,5), а температура роста 37 °С. Правда, сальмонеллы хорошо растут и при комнатной температуре, и даже не исключается их рост при низких плюсовых температурах (5...8 °С). Сальмонеллы довольно устойчивы. Они длительное время могут жить в пыли, высушенном навозе, в почве, воде и животных кормах, сохраняя вирулентность. Установлено, что при биотермическом обеззараживании навоза сальмонеллы инактивируются только в течение 3 недель. Для полного обеззараживания мяса, обсемененного сальмонеллами, необходимо внутри кусков температуру довести до 80 °С и поддерживать ее на этом уровне не менее 10 мин. В мороженом мясе сальмонеллы сохраняют жизнеспособность в течение 2...3 лет. В соленом мясе они сохраняют жизнеспособность 5-6 месяцев, а при содержании в продукте 6...7 % NaCl даже могут размножаться.

Сальмонеллы обладают свойством продуцировать эндотоксины. Последние термостабильны, представляют собой глюкополипептидные комплексы, обладающие высокой токсичностью.

Патогенность бактерий рода сальмонелла для людей. Патогенность сальмонелл проявляется одновременным действием на организм человека живых микробов и токсинов. Попав с мясом и другими пищевыми продуктами в желудочно-кишечный тракт, токсические вещества повреждают слизистую оболочку кишечника. Это способствует быстрому проникновению сальмонеллезных бактерий в кровь и развитию бактериемии. При разрушении бактерий в организме освобождается эндотоксин, который в значительной мере обуславливает клиническую картину токсикоинфекции.

Вспышки и случаи токсикоинфекции характеризуются общностью признаков: внезапностью их появления, массовостью и одновременным заболеванием употреблявших одинаковую пищу людей, территориальной ограниченностью и отсутствием эпидемиологического хвоста, то есть отсутствием выделения больных в последующие дни, хотя последнее возможно. Тем не менее, существует многообразие форм клинического их проявления. Накопленные в медицинской практике данные о пищевых токсикоинфекциях сальмонеллезной этиологии позволяют с известной условностью утверждать, что заболевание может иметь гастроэнтеритическую, тифо- или холероподобную, гриппоподобную, септическую и нозопаразитическую формы клинического проявления. Инкубационный период в среднем 12...24 ч, но иногда затягивается до 2...3 суток.

Гастроэнтеритическая форма проявляется повышением температуры тела, ознобом, тошнотой, рвотой, жидким стулом, иногда с примесью крови и слизи, болью в животе, повышенной жаждой и головными болями. Особенно тяжело, с явлениями неудержимой рвоты и даже поражением нервной системы, протекает заболевание при попадании с пищевыми продуктами в организм человека *S. Typhimurium* (рисунок 34).



Рисунок 34 - *S. typhimurium*

Тифоподобная форма может начинаться с обычного гастроэнтерита и после кажущегося временного выздоровления через несколько дней проявляется признаками, характерными для обычного брюшного тифа.

Гриппоподобная форма, довольно часто встречающаяся при заболевании людей, характеризуется болями в суставах и мышцах, ринитом, конъюнктивитом, катаром верхних дыхательных путей и возможными расстройствами желудочно-кишечного тракта.

Септическая форма протекает в виде септицемии или септикопиемии. При этой форме наблюдаются обусловленные сальмонеллами местные септические процессы с локализацией очагов во внутренних органах и тканях: эндокардиты, перикардиты, пневмонии, холециститы, остеомиелиты, артриты и абсцессы и т. д.

Нозопаразитическая форма представляет собой вторичное заболевание, наслаивающееся на какой-либо первичный патологический процесс и возникающее в результате эндогенного (из кишечника у бактерионосителей сальмонелл) или экзогенного проникновения сальмонелл в организм, ослабленный первичным заболеванием. Клиническая картина и патогенез этой формы сальмонеллезной токсикоинфекции у человека еще недостаточно изучены.

Смертность при сальмонеллезных токсикоинфекциях в среднем составляет 1...2 %, но в зависимости от тяжести вспышек, возрастного состава людей (заболевание среди детей) и других обстоятельств может

доходить до 5 %. По мнению ряда ученых, более правильно называть данное заболевание пищевым сальмонеллезом.

Эпидемиология пищевых сальмонеллезов. По данным отечественных и зарубежных авторов, ведущая роль в возникновении пищевых сальмонеллезов принадлежит мясу и мясным продуктам. Особенно опасно в этом отношении мясо и субпродукты (печень, почки и др.) от вынужденно убитых животных. Прижизненное обсеменение мышечной ткани и органов сальмонеллами происходит в результате заболевания животных первичными и вторичными сальмонеллезами. К числу опасных пищевых продуктов с точки зрения возникновения пищевых сальмонеллезов относят фарши, студни, зельцы, низкосортные (отдельная, столовая, ливерная, кровяная и др.) колбасы, мясные и печеночные паштеты. При измельчении мяса в фарш нарушается гистологическая структура мышечной ткани, а вытекающий мясной сок способствует рассеиванию сальмонелл по всей массе фарша и их быстрому размножению. То же самое относится и к паштетам. Студни и зельцы содержат много желатина, а низкосортные колбасы - значительное количество соединительной ткани (рН 7,2...7,3). В этих условиях сальмонеллы также развиваются очень быстро.

Нередко сальмонеллоносителями являются водоплавающие птицы, а следовательно, их яйца и мясо могут быть источником пищевых сальмонеллезов. Реже токсикоинфекции возможны при употреблении в пищу молока и молочных продуктов, рыбы, мороженого, кондитерских изделий (кремовых пирожных и тортов), майонезов, салатов и т.д. Следует учитывать и экзогенное обсеменение сальмонеллами мяса и готовых пищевых продуктов. Источниками экзогенного обсеменения могут быть различные объекты внешней среды: вода и лед, тара, ножи, столы, производственное оборудование, с помощью которых проводят первичную обработку и переработку продуктов; не исключается также участие биологических агентов в заражении продуктов сальмонеллами (мышевидные грызуны, мухи). Не исключен контактный путь заражения сальмонеллами по схеме «животное (бактериовыделитель) - человек». Определенную роль в этом играют комнатные животные (собаки, кошки), а также свиньи, домашняя птица и даже голуби. Контактный фактор передачи по схеме «человек - человек» явление редкое и чаще случается у детей.

Профилактика пищевых сальмонеллезов. По линии ветеринарной службы профилактика может быть обеспечена проведением следующих основных мероприятий.

В животноводческих хозяйствах и специализированных комплексах необходимо соблюдать санитарно-гигиенические правила и нормы содержания и кормления животных, проводить оздоровительные

мероприятия, включая профилактику и борьбу с первичными и вторичными сальмонеллезами, не допускать внутрифермерского и подворного убоя скота и птицы, исследовать на степень бактериального обсеменения корма животного происхождения (мясокостная, рыбная мука и пр.), контролировать режим доения коров и первичной обработки молока и т. д.

На мясоперерабатывающих предприятиях и убойных пунктах не допускать к убою утомленных животных, больных необходимо убивать на мясо на санитарной бойне, правильно организовывать предубойный осмотр скота и птицы, послеубойную экспертизу туш и органов и лабораторное исследование продуктов. Важным условием является выполнение санитарных требований при технологических процессах по убою скота и птицы, первичной обработке туш и органов, переработке мяса и других пищевых продуктов, а также соблюдение температурного режима при транспортировке и хранении их, так как при температуре выше 4 °С сальмонеллы могут развиваться. Надо иметь в виду, что зараженное сальмонеллами мясо органолептических признаков несвежести не имеет, так как бактерии не протеолитичны, а сахаролитичны. Токсикоинфекции у людей могут возникать от употребления внешне совершенно свежего мяса.

На рынках необходимо проводить тщательный послеубойный ветеринарный осмотр туш и органов, ветсанэкспертизу всех продуктов животного и растительного происхождения и контролировать торговлю ими, иметь холодильники для хранения направляемых на бактериологическое исследование продуктов, а также установки для стерилизации мяса, подлежащего обеззараживанию.

Защита пищевых продуктов от загрязнения патогенными микроорганизмами. Борьба с массовым размножением бактерий в пищевых продуктах превратилась в целое направление деятельности. Пища портится под действием бактерий, грибов и собственных вызывающих автолиз («самопереваривание») ферментов, если не инактивировать их нагреванием или другими способами. Поскольку главная причина порчи, все-таки бактерии, разработка систем эффективного хранения продовольствия требует знания пределов выносливости этих микроорганизмов. Исходя из закономерностей распространения и возникновения пищевых заболеваний, предупреждение их на предприятиях пищевой промышленности сводится к трем основным группам мероприятий:

- предупреждению загрязнения пищевых продуктов патогенными микроорганизмами;
- созданию условий, ограничивающих жизнедеятельность возбудителей пищевых отравлений;

- обеспечению условий, губительно действующих на возбудителя пищевых заболеваний.

Одна из наиболее распространенных технологий - пастеризация молока, убивающая бактерии, которые вызывают, например, туберкулез и бруцеллез. Молоко выдерживают при 61...63 °С в течение 30 мин или при

72...73 °С всего 15 с. Это не ухудшает вкуса продукта, но инактивирует болезнетворные бактерии. Пастеризовать можно также вино, пиво и фруктовые соки.

Давно известна польза хранения пищевых продуктов на холоде. Низкие температуры не убивают бактерий, но не дают им расти и размножаться. Правда, при замораживании, например, до -25 °С численность бактерий через несколько месяцев снижается, однако большое количество этих микроорганизмов все же выживает. При температуре чуть ниже нуля бактерии продолжают размножаться, но очень медленно. Их жизнеспособные культуры можно хранить почти бесконечно долго после лиофилизации (замораживания - высушивания) в среде, содержащей белок, например в сыворотке крови.

К другим известным методам хранения пищевых продуктов относятся высушивание (вяление и копчение), добавка больших количеств соли или сахара, что физиологически эквивалентно обезвоживанию, и маринование, т.е. помещение в концентрированный раствор кислоты. При кислотности среды, соответствующей рН 4 и ниже, жизнедеятельность бактерий обычно сильно тормозится или прекращается.

Практика показала, что строгое выполнение комплекса ветеринарно-санитарных и санитарно-гигиенических мероприятий на всех этапах обработки пищевых продуктов - с момента их получения до реализации - обеспечивает защиту пищевых продуктов от загрязнения патогенными микроорганизмами, а широкое использование холода при хранении и тепловая обработка продуктов создают условия, ограничивающие развитие микроорганизмов, или вызывают их гибель.

3.2.5 Микотоксины

В ряду так называемых приоритетных загрязнителей одно из ведущих мест принадлежит токсическим метаболитам плесневых грибов - микотоксинам (от греческого *mykos* - гриб и *toxicon* - яд) (рисунок 35)

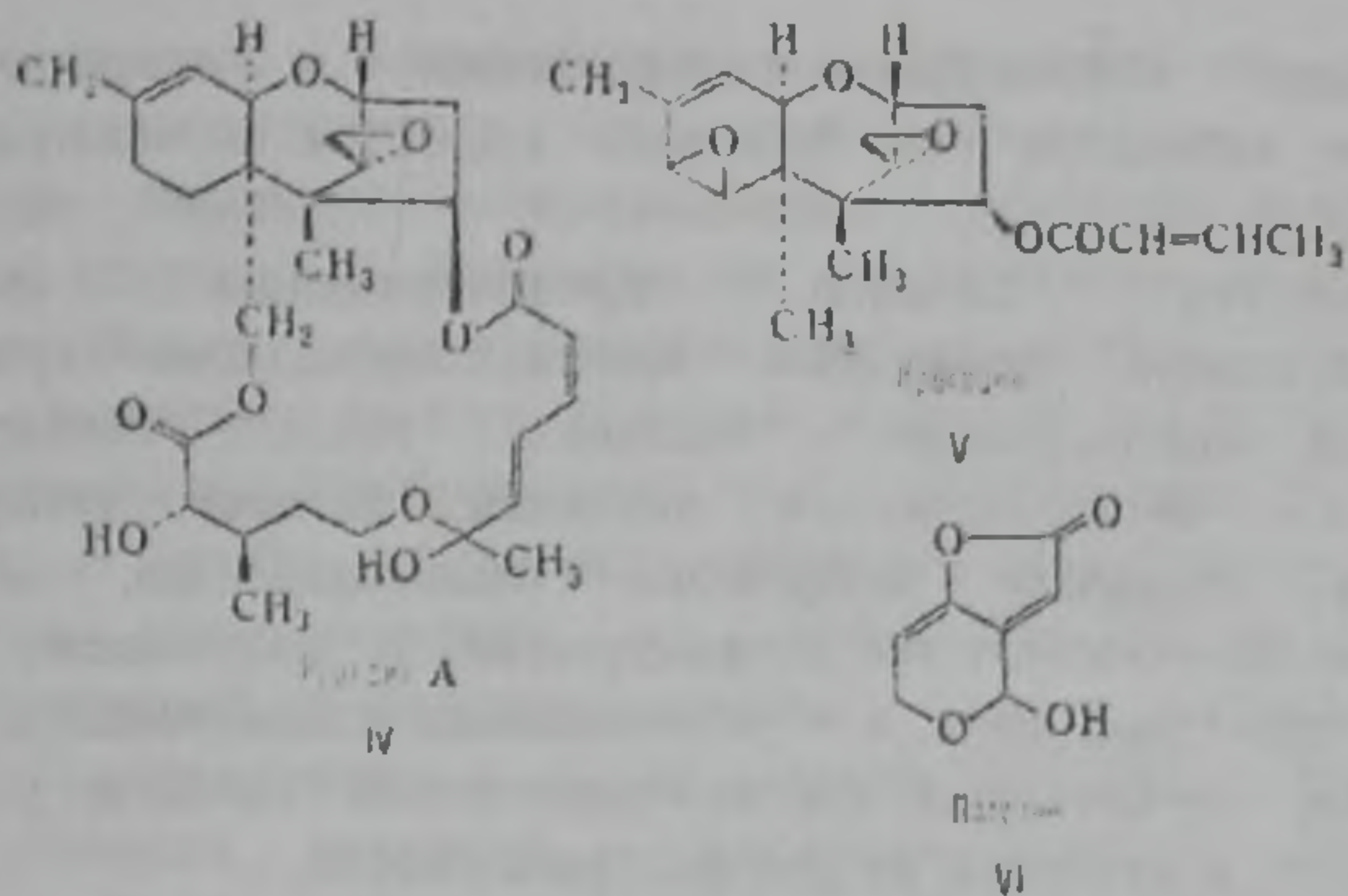


Рисунок 35 - Микотоксины

Плесневые токсинообразующие грибы, имеющие огромное видовое разнообразие, практически повсеместно поражают сельскохозяйственные растения при вегетации и могут развиваться на агропродукции при хранении. Попадая в организм животных с кормами, многие микотоксины накапливаются в мышечных тканях и тем самым загрязняют продукцию животноводства. Более того, микотоксины, как правило, сохраняются в продуктах после технологической обработки и консервирования (рисунок 36).

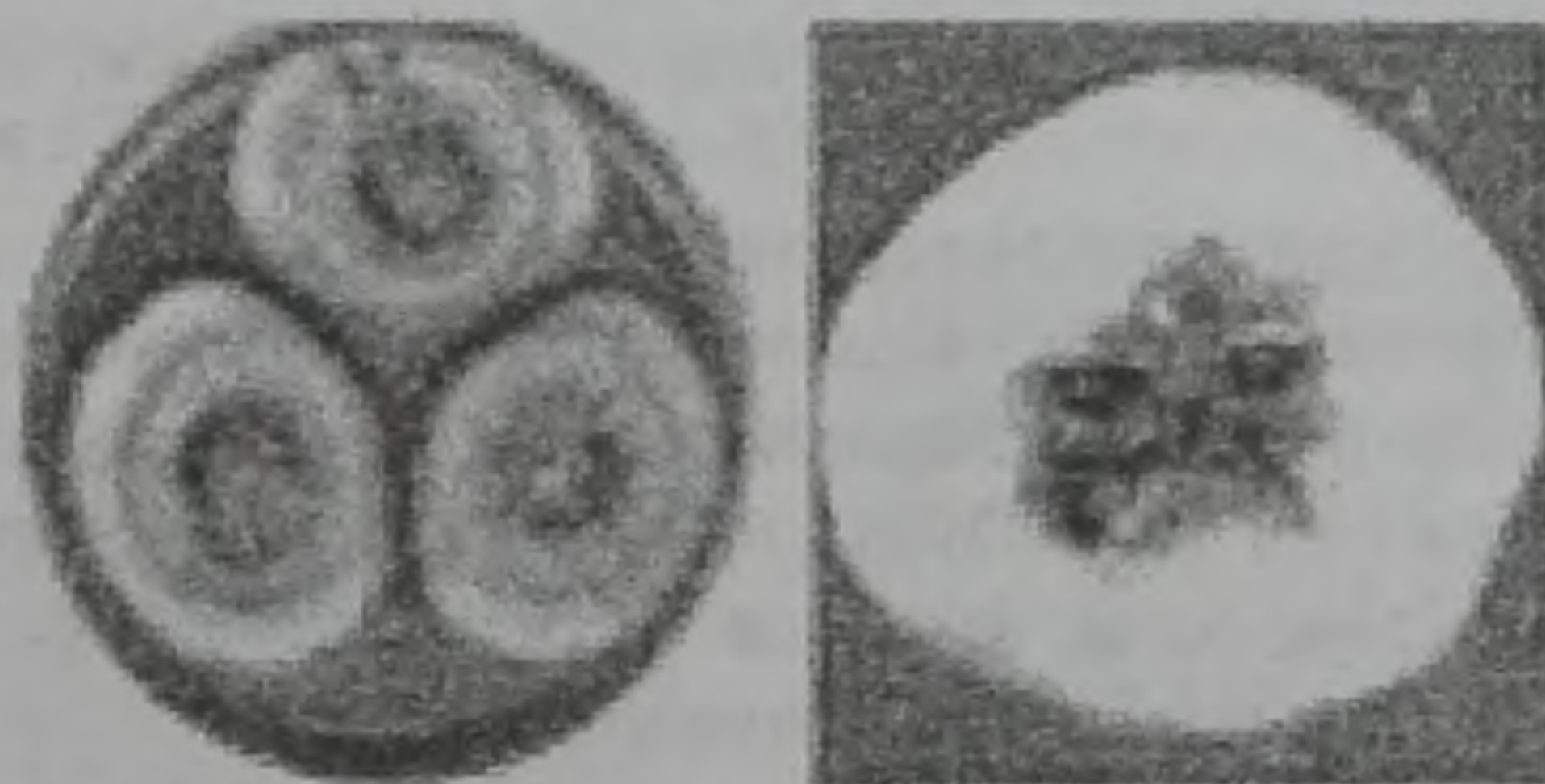


Рисунок 36 - Микотоксины

В настоящее время известно более 250 видов различных микроскопических грибов, продуцирующих около 500 токсических метаболитов, отличающихся не только высокой токсичностью, но и мутагенными, тератогенными и канцерогенными свойствами.

Среди микотоксинов своими токсическими свойствами и широким распространением выделяются афлатоксины, охратоксины,

трихотеценовые микотоксины, зеараленон и патулин, хотя потенциально опасными для человека являются и многие другие микотоксины.

Невозможность полного предотвращения поражения сельскохозяйственной продукции микроскопическими грибами - продуцентами микотоксинов - заставляет отвести главную роль в профилактике микотоксикозов человека системе контроля за загрязнением пищевых продуктов микотоксинами, а также установлению безопасных их концентраций. К настоящему времени достигнуты серьезные успехи в установлении химической структуры микотоксинов, изучении их физико-химических свойств, разработке методов анализа и изучении их распространенности.

Микотоксины образуются из первичных метаболитов в результате изменения каких-либо физиологических факторов, как, например, содержание питательных веществ, соотношение микроэлементов и других факторов роста. Токсины микроскопических грибов образуются в цепи последовательных ферментных реакций из относительно небольшого числа химически простых промежуточных продуктов основного метаболизма, таких как ацетат, малонат и аминокислоты. Наиболее важными этапами биосинтеза микотоксинов являются реакции конденсации, окислительно-восстановительные, алкилирование и галогенизация, которые приводят к образованию весьма различных по структуре предшественников микотоксинов.

Известно 5 основных путей биосинтеза микотоксинов:

1. поликетидный, характерный для афлатоксинов, охратоксинов, патулина и др.;
2. терпеноидный - для трихотеценовых микотоксинов;
3. через цикл трикарбоновых кислот - для рубратотоксинов;
4. аминокислотный - исходными соединениями являются аминокислоты - эргоалкалоиды, циклопиазоновая кислота и др.;
5. смешанный (сочетание двух и более основных путей) - для производных циклопиазоновой кислоты.

Поликетидный путь является основным для биосинтеза большой группы микотоксинов. Микотоксины, синтезирующиеся этим путем, в зависимости от числа С₂-единиц, включенных в молекулу, подразделяются на тетракетиды (патулин), пентакетиды (охратоксин А), гексакетиды, гептакетиды, октакетиды, монокетиды (зеараленон) и декакетиды (афлатоксины). Терпеноидный путь биосинтеза характерен для большой группы трихотеценовых токсинов. Предполагают, что биосинтез трихотеценового ядра идентичен для всех видов *Trichothecium* и *Fusarium*. Однако синтез отдельных трихотеценовых микотоксинов обусловлен различиями в процессе

гидроксилирования, катализируемом ферментными системами, генетически отличающимися у отдельных видов грибов.

Изучение биогенеза микотоксинов - процесс исключительно сложный и трудоемкий. Несмотря на это, изучение закономерностей биосинтеза помимо теоретического имеет большое практическое значение, поскольку служит главным условием изыскания способов предотвращения токсинобразования микроскопическими грибами.

Плесневые грибы поражают продукты как растительного, так и животного происхождения на любом этапе их получения, транспортирования и хранения, в производственных и домашних условиях. Несвоевременная уборка урожая или недостаточная сушка его до хранения, хранение и транспортирование продуктов при недостаточной их защите от увлажнения приводят к размножению микромицетов и образованию в пищевых продуктах токсических веществ. Микотоксины могут попадать в организм человека также с мясом и молоком животных, которым скармливали корма, загрязненные плесневыми грибами. Размножаясь на пищевых продуктах, многие плесневые грибы не только загрязняют их токсинами, но и ухудшают органолептические свойства этих продуктов, снижают пищевую ценность, приводят к порче, делают их непригодными для технологической переработки. Использование в животноводстве кормов, пораженных грибами, ведет к гибели или заболеванию скота и птицы.

Афлатоксинны. Термин «афлатоксины» относится к группе близких соединений, продуцируемых микроскопическими грибами *Aspergillus flavus* (рисунок 37) и *A. parasiticus*. (рисунок 38).

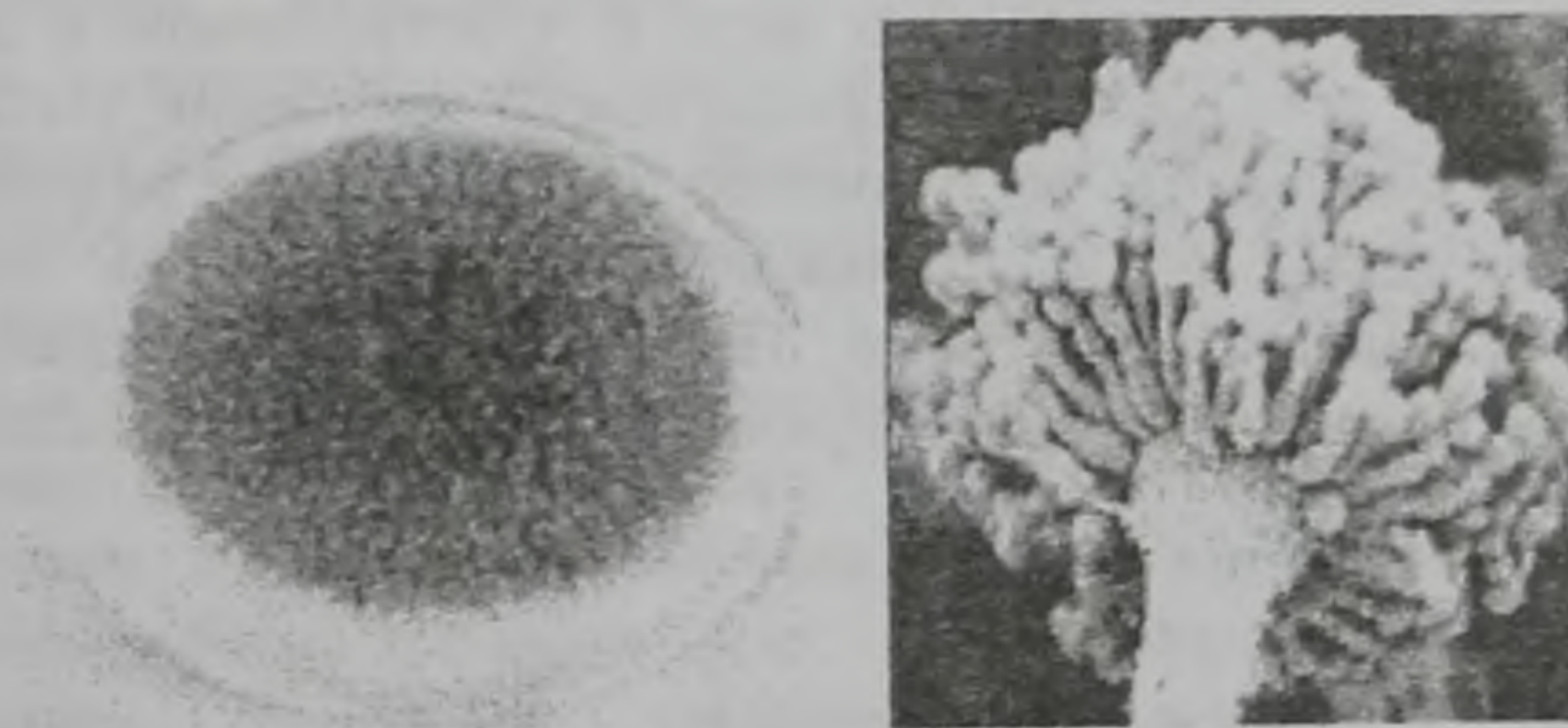


Рисунок 37 - *Aspergillus flavus*



Рисунок 38 – *Aspergillus parasiticus*

Основными метаболитами этих микрогрибов являются два соединения, которые испускают голубое (англ. - *blue*) свечение при ультрафиолетовом облучении - афлатоксины В₁ и В₂, и два соединения, которые при облучении испускают зеленое (англ. - *green*) свечение - афлатоксины G₁ и G₂. Известно также более 10 соединений, являющихся производными или метаболитами основной группы, в том числе афлатоксины М₁ и др. По своей химической структуре афлатоксины являются фурокумаринами.

Афлатоксины обладают способностью сильно флюоресцировать при воздействии длинноволнового ультрафиолетового излучения, что лежит в основе практически всех физико-химических методов их обнаружения и количественного определения. Эти соединения слабо растворимы в воде (10...20 мкг/л), нерастворимы в неполярных растворителях, но легко растворимы в растворителях средней полярности таких, как хлороформ, метанол и диметилсульфоксид. Они относительно нестабильны в химически чистом виде и чувствительны к действию воздуха и света, особенно ультрафиолетового излучения. Несмотря на это, следует отметить, что афлатоксины практически не разрушаются в процессе обычной технологической или кулинарной обработки загрязненных пищевых продуктов. Полное разрушение афлатоксинов может быть достигнуто лишь путем их обработки аммиаком или гипохлоритом натрия.

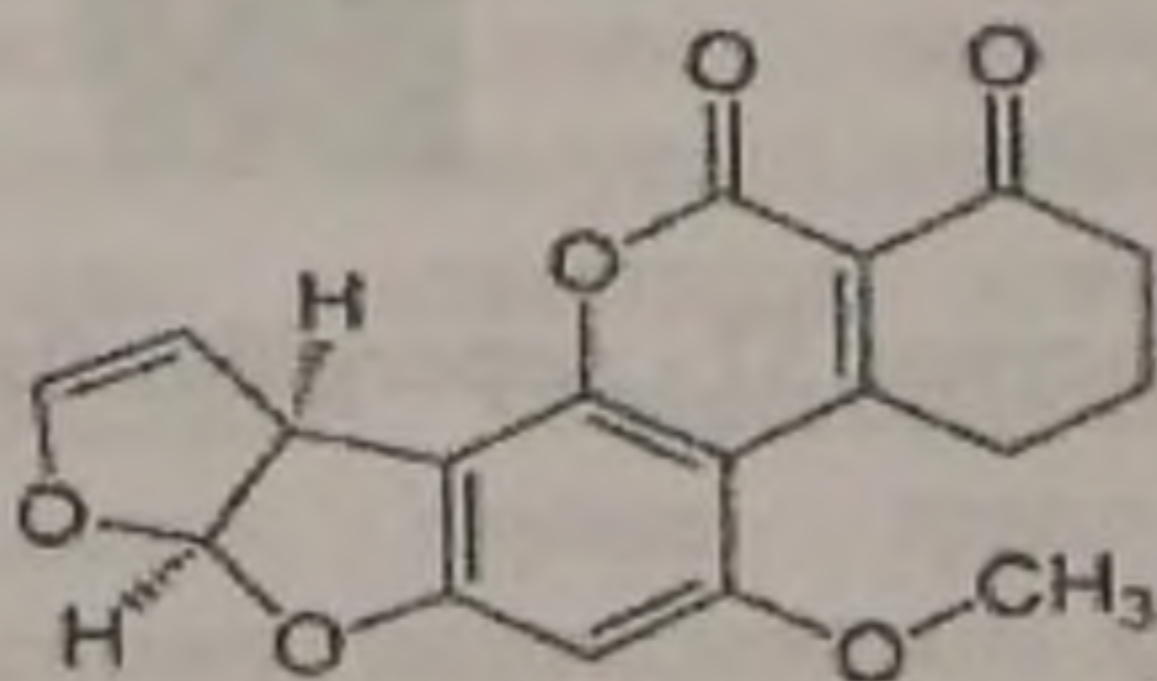


Рисунок 39 - Афлатоксин

Токсинообразование. Продуцентами афлатоксинов являются штаммы двух видов микроскопических грибов - *Aspergillus flavus* Link и *A. parasiticus* Speare. Они хорошо развиваются и образуют токсины на различных естественных субстратах (продовольственное сырье, пищевые продукты, корма) практически повсеместно.

A. flavus относится к мезофильным микроскопическим грибам и может развиваться при температуре от 6...8 °С (min) до 40...46 °С (max). Оптимальной для образования токсинов является температура 27...30 °С. Однако в условиях производственного хранения зерна максимальное образование афлатоксинов происходит при 35...45 °С, что значительно превышает температурный оптимум, установленный в лабораторных условиях. Другим критическим фактором, определяющим рост *A. flavus* и синтез афлатоксинов, является влажность субстрата и атмосферного воздуха.

Максимальный синтез токсинов *A. flavus* происходит при влажности свыше 18 % для субстратов, богатых крахмалом, - зерна (пшеница, ячмень, рожь, овес, рис, кукуруза, сорго) и свыше 9...10 % для субстратов с высоким содержанием липидов - семена (арахис, подсолнечник, хлопчатник), копра (маслосодержащая часть кокосовых орехов), различные виды орехов при относительной влажности воздуха 97...99 %. При относительной влажности атмосферного воздуха ниже 85 % синтез афлатоксинов прекращается. Условия аэрации также оказывают заметное влияние на рост и токсинообразование *A. flavus*. Даже незначительное количество кислорода приводит к резкому усилению синтеза афлатоксинов, в то время как добавление в среду углекислого газа ингибирует их образование.

Образование афлатоксинов в значительной степени зависит от состава субстрата, на котором развивается гриб. Синтезу афлатоксинов способствуют, например, среды, содержащие в качестве источников углеводов сахарозу, глюкозу, галактозу, сорбозу, рибозу, ксилозу, мальтозу; в меньшей степени - фруктозу и крахмал; токсины не продуцируются на среде с лактозой. Присутствие дрожжевого или кукурузного экстракта вызывает выраженное усиление синтеза афлатоксинов. Наличие карбоновых кислот, таких как себациновая и пальмитиновая, приводит к максимальному образованию афлатоксинов. Уксусная, пропионовая, масляная, капроновая, энантовая, каприловая, пералгоновая, каприновая, глутаровая и линолевая кислоты подавляют образование афлатоксинов. Соотношение между насыщенными и ненасыщенными жирными кислотами существенно влияет на синтез афлатоксинов.

Уровень токсинообразования зависит также от концентрации в среде некоторых металлов. Так, цинк в концентрации 10 мкг/мл является

эссенциальным элементом для синтеза афлатоксинов. В то же время молибден, ванадий, железо, медь, серебро, кадмий, хром, ртуть и марганец подавляют токсинообразование, а никель, кобальт и свинец на него существенно не влияют. Значительное влияние на рост, развитие и токсинообразование плесеней на природных субстратах может оказывать присутствие на них других видов микроскопических грибов. Например, синтез афлатоксина В1 токсигенным штаммом *A. parasiticus* в присутствии *A. niger* подавляется на 78 %, а в присутствии *F. moniliforme*, *H. maydis* и *C. Lunata* - на 15...25 %. В то же время *Penicillium chrysogenum* и *Altemaria alternata* не влияют на синтез афлатоксинов, а одновременное присутствие *A. parasiticus* с *P. ruhrum* приводит к повышенному образованию афлатоксинов.

Афлатоксины действуют практически на все компоненты клетки, вызывая заболевания - афлатоксикозы.

Основным в профилактике афлатоксикозов является предупреждение развития плесневых грибов и токсинообразования на пищевых продуктах. В последние годы в этом направлении проводятся интенсивные общегосударственные мероприятия. Установлен санитарный контроль как за отечественными, так и за импортными продуктами. Изучаются способы обезвреживания загрязненных продуктов и кормов. Обычные приемы обработки зерновых продуктов, в частности помол, снижают содержание афлатоксинов на 25...49 %.

Выпечка хлеба из загрязненной муки уменьшает количество афлатоксинов на 60...80 %. Орехи, кукурузу, арахис обезвреживают путем их сортировки, удаляя орехи, зерно и семена с видимой порчей - изменением цвета, наличием плесени, сморщиванием.

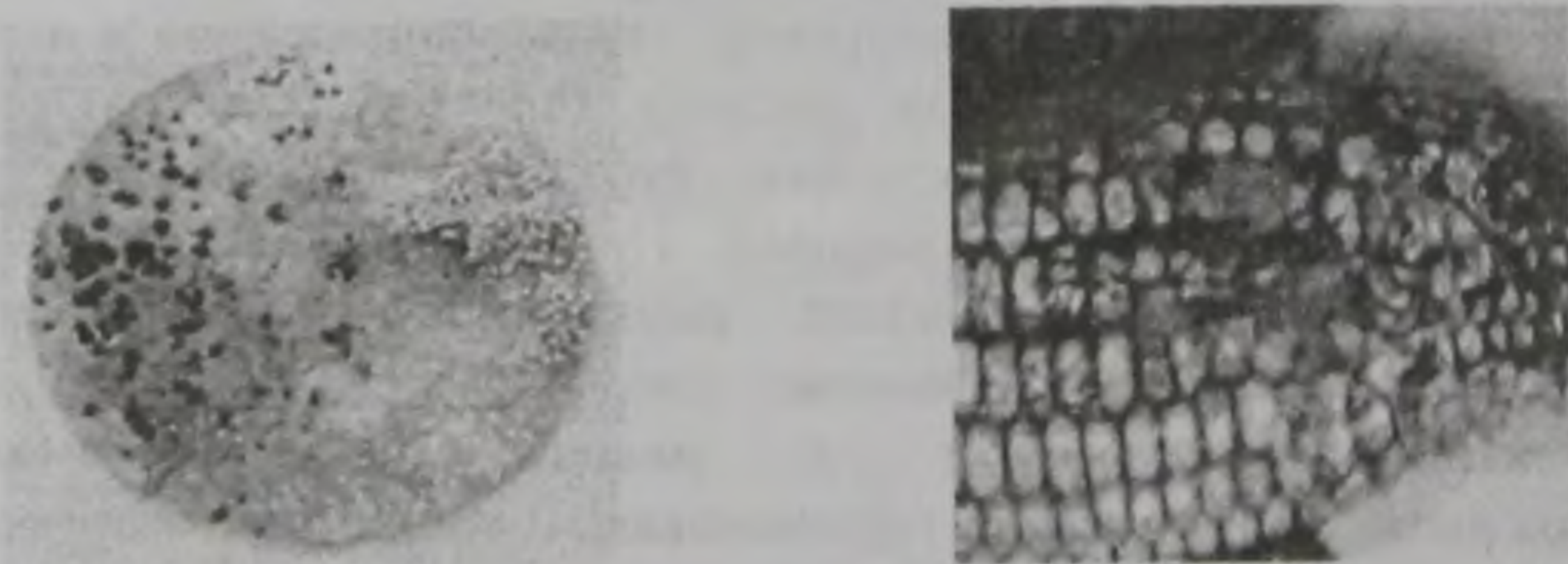


Рисунок 40 - Афлатоксины на пищевых продуктах

Существуют также химические методы инактивации афлатоксинов, содержащихся в пищевых продуктах и кормах, но они дорогостоящи и не всегда эффективны. Предельно допустимая концентрация

афлатоксина В₁ в пищевых продуктах, кроме молока, составляют не более 0,005 мг/кг. Для молока и молочных продуктов - 0,001 мг/кг (для афлатоксина М₁ - 0,005 мг/кг). В продуктах детского и профилактического питания афлатоксины не допускаются. Допустимая суточная доза (ДСД) - 0,005...0,01 мкг/кг массы тела.

Трихотецены. В настоящее время известно более 40 трихотеценовых микотоксинов (ТТМТ). В зависимости от структуры трихотеценового ядра ТТМТ делят на 4 группы: А, В, С, D.

ТТМТ представляют собой бесцветные кристаллические химически стабильные соединения, плохо растворимые в воде. Микотоксины типа А растворимы в умеренно полярных растворителях (ацетон, этилацетат, хлороформ); типа В - в более полярных растворителях (метанол, этанол). В целом ТТМТ типа А более токсичны, чем типа В, а соединения, относящиеся к типу D, несмотря на наличие двух эпоксидных групп, малотоксичны. Эти токсины не обладают флюоресценцией, и для их обнаружения после разделения методом ТСХ применяют различные способы обработки с целью получения окрашенных или флюоресцирующих производных. Так, при обработке хроматографических пластин 10 % спиртовым раствором хлорида алюминия и после нагревания при 90 ± 1 °C дезоксиниваленол флюоресцирует голубым цветом.

Микроскопические грибы, продуцирующие ТТМТ, широко распространены в природе и представлены как строго сапрофитными (*Stachybotrys alternans*), так и фитопатогенными (*Trichoderma roseum*, *Myrothecium verrucaria*) видами. Различные виды *Fusarium*, к которым относится большинство продуцентов этих токсинов, отличаются выраженной способностью приспосабливаться к изменяющимся условиям существования, что обуславливает возможность перехода их от сапрофитной стадии роста к паразитированию на тканях высших растений, ослабленных вследствие воздействия каких-либо неблагоприятных факторов окружающей среды.

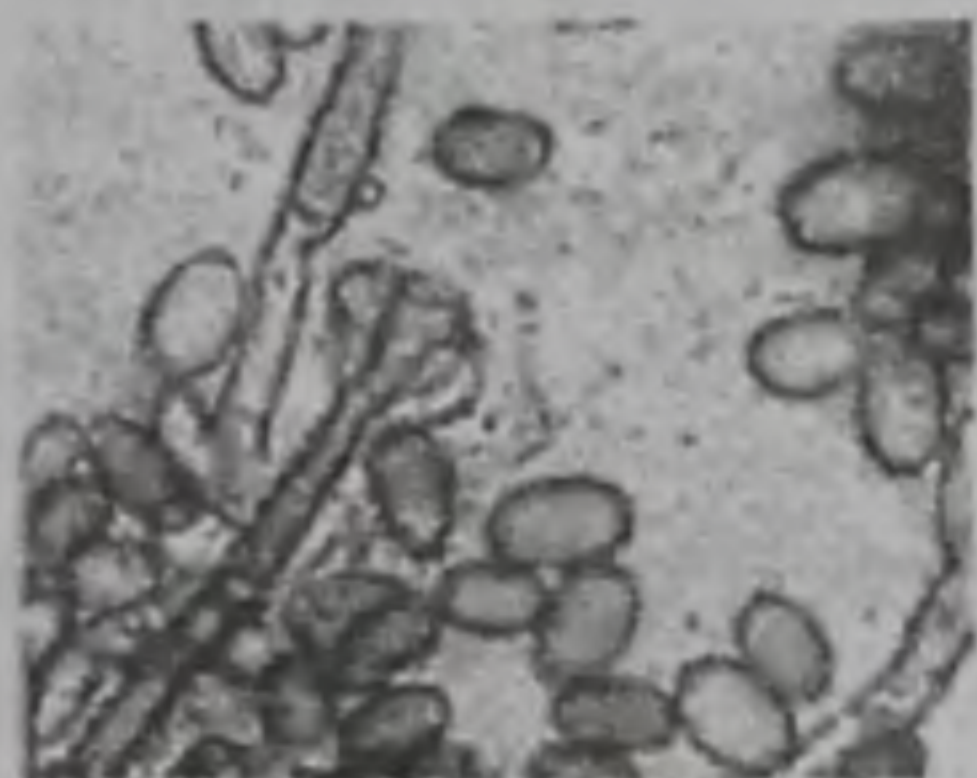


Рисунок 41 - *Stachybotrys alternans*

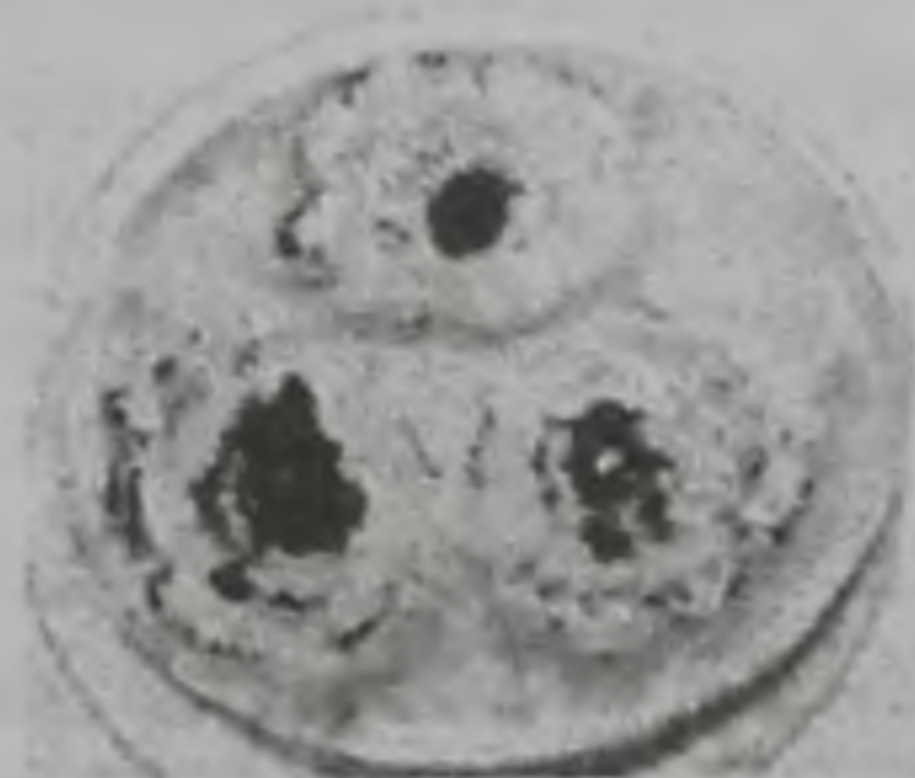


Рисунок 42 - *Myrothecium verrucaria*

Основные продуценты Т-2 токсина были выделены из кормов и продовольственного сырья, явившихся причиной алиментарных токсикозов у сельскохозяйственных животных и людей. К ним относятся: *F. poae*, *F. acimination*, *F. sporotrichioides*, *F. sulphureum*, *F. oxysporum*, *F. tricinctum* и *F. solani*. Дезоксиниваленол (вомитоксин) продуцируется главным образом различными штаммами *F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. nivale*. Следует подчеркнуть, что один и тот же вид гриба - продуцента может синтезировать несколько ТТМТ.



Рисунок 43 - Грибы рода *Fusarium*

Токсинообразование. Грибы рода *Fusarium* в естественных условиях интенсивно накапливают токсины при повышенной влажности и пониженной температуре. В настоящее время у нас в стране и за рубежом отмечается увеличение заболевания посевов пшеницы, ячменя и других колосовых культур фузариозом. Заболеванию способствуют дождливое лето, высокая температура и высокая относительная влажность воздуха.

Различают две формы фузариоза. При раннем фузариозе зерно повреждается в фазу молочной спелости. Потери урожая составляют 30...50 %. Зерно белесоватое, щуплое, морщинистое, легковесное, с хрупким меловидным эндоспермом, легко разламывается пальцами. При этом наблюдается полная потеря стекловидности, зародыш нежизнеспособный, его срез темного цвета.

При позднем фузариозе зерна по размерам и форме не отличаются от здоровых. Эти зерна остаются в партии товарного зерна и представляют наибольшую опасность. При обеих формах фузариоза на поверхности зерен под лупой обнаруживается мицелий гриба в области зародыша и бороздки.

По степени зараженности различают зерно фузариозное, зерно с признаками фузариев и зерно, обсемененное с поверхности спорами и мицелием фузариев без изменения его свойств. Фузариозное зерно имеет конидиальные плодоношения этих микрогрибов. Признаком скрытых фузариев считают розовое или малиновокрасное окрашивание зерен, а также их морщинистость и вздутость.

С зерновыми продуктами, зараженными грибами *Fusarium*, связаны два известных заболевания людей. Одно из них, получившее название «пьяный хлеб», возникает при использовании в пищу фузариозного зерна. Оно было впервые описано И.А. Пальчевским в 1882 г. на Дальнем Востоке. Заболевание сопровождается пищеварительными расстройствами и нервными явлениями - человек теряет координацию движений, затем возможны паралич и смерть. Это происходит вследствие накопления в зерновке vomitоксина. Отравлению «пьяным хлебом» подвержены и сельскохозяйственные животные, причем ядовитым может быть не только зерно, но и солома.

Второе заболевание – алиментарная токсическая алейкия - отмечалось в СССР во время второй мировой войны при использовании в пищу перезимовавшего под снегом зерна. Болезнь вызывалась токсигенными штаммами микрогрибов, выделявшими в зерно ядовитые липиды. Наиболее токсичны перезимовавшие под снегом просо и гречиха, менее опасны пшеница, рожь и ячмень. Зерно, сохранившее всхожесть, не вызывает отравления, так как, в первую очередь, грибами и токсинами поражается зародыш. Влажное зерно, зимовавшее в буртах, также может стать ядовитым.

Пригодность партий зерна, содержащих фузариозные зерна, оценивается по количеству в них vomитоксина. Исследование фуражного зерна и других кормов на vomитоксин проводят станции защиты растений, агрохимические и ветеринарные лаборатории.

В комбикормах, кормосмесях, рационах для всех видов животных допускается содержание vomитоксина не более 1 мкг/кг. На продовольственные цели без ограничения можно принимать партии зерна пшеницы с содержанием фузариозных зерен до 1 %.

В соответствии с установленными Министерством здравоохранения Казахстана нормами принятое зерно пшеницы может быть использовано на продовольственные цели при содержании vomитоксина не более 1 мг/кг в сильной и твердой пшенице и до 0,5 мг/кг в мягкой пшенице. На кормовые цели зерно может быть использовано при концентрациях vomитоксина не более 2 мг/кг. Допустимые уровни Т-2 токсина не должны превышать 0,1 мг/кг.

Зеараленон. Микроскопические грибы рода *Fusarium* помимо ТТМТ могут продуцировать и другие микотоксины, среди которых наибольшее практическое значение имеет зеараленон. По своей структуре зеараленон является лактоном резорциловой кислоты. Природный зеараленон имеет транс-конфигурацию. Он представляет собой белое кристаллическое вещество, плохо растворимое в воде и n-гексане, хорошо растворимое в этаноле, метаноле, ацетонитриле,

ацетоне и бензоле. Зеараленон обладает сине-зеленой флюоресценцией в ультрафиолетовом свете при 360 нм.

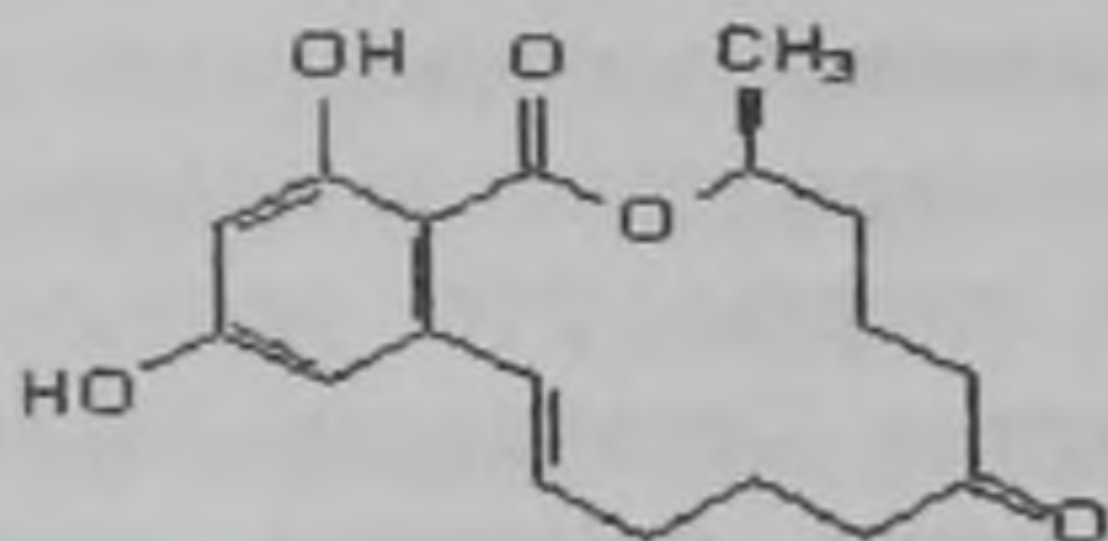


Рисунок 44 - Зеараленон

Токсикообразование. Основным продуцентом зеараленона является *F. graminearum*, но в лабораторных условиях способность синтезировать этот микотоксин обнаружена у *F. moniliforme* и *F. tricinatum*. Максимальное токсикообразование наблюдается при культивировании *F. graminearum* на зерновых субстратах (рис, пшеница, кукуруза). При этом инкубация проводится в два этапа: сначала две недели при 22...25 °С, а затем 8 недель при 15 °С. При влажности субстрата ниже 25 % токсикообразование резко снижается. При одновременном культивировании *F. Graminearum* с другими грибами (*A. flavus*, *A. niger*, *A. ruber* и различными видами *Penicillium*) токсикообразующая способность подавляется. Зеараленон часто обнаруживается вместе с другими микотоксинами, включая афлатоксины, охратоксины, токсин Т-2 и другие трихотеценовые токсины.

Установлено, что зеараленон обнаруживается в зерне, в частности, в кукурузе, пшенице, ячмене, овсе, сорго, кунжуте, а также кукурузном силосе, масле, крахмале, если они произведены из кукурузы, содержащей микотоксин. Токсичность зеараленона заключается в развитии тяжелого гиперэстрогенизма у домашнего скота и мутагенном действии на организм человека. Предельно допустимая концентрация зеараленона в зерне, зерновых продуктах, орехах, семенах масличных растений, жирах, маслах, белковых изолятах – 1 мг/кг; в продуктах детского и диетического питания его присутствие не допускается.

Патулин. Патулин был впервые выделен в 1943 г. из культуры *Penicillium patulum* как антибиотик. Обнаружение у патулина высокой токсичности, мутагенных и канцерогенных свойств, а также выявление его в качестве загрязнителя пищевых продуктов заставляет отнести патулин к особо опасным микотоксинам. По химической структуре патулин представляет собой 4-гидро-ксифуропиран. Продуцентами

патулина являются различные виды *Penicillium* - *P. expansion*, *P. claviforme*, *P. urticae* (*P. patulum*), *P. cyclopium*, *P. viridicatum*, *P. roqueforti*; и *Aspergillus* - *A. clavatus*, *A. terreus*, *A. giganteus*; а также *Byssochlamys fulva* и *B. nivea*.



Рисунок 45 - *Penicillium patulum*

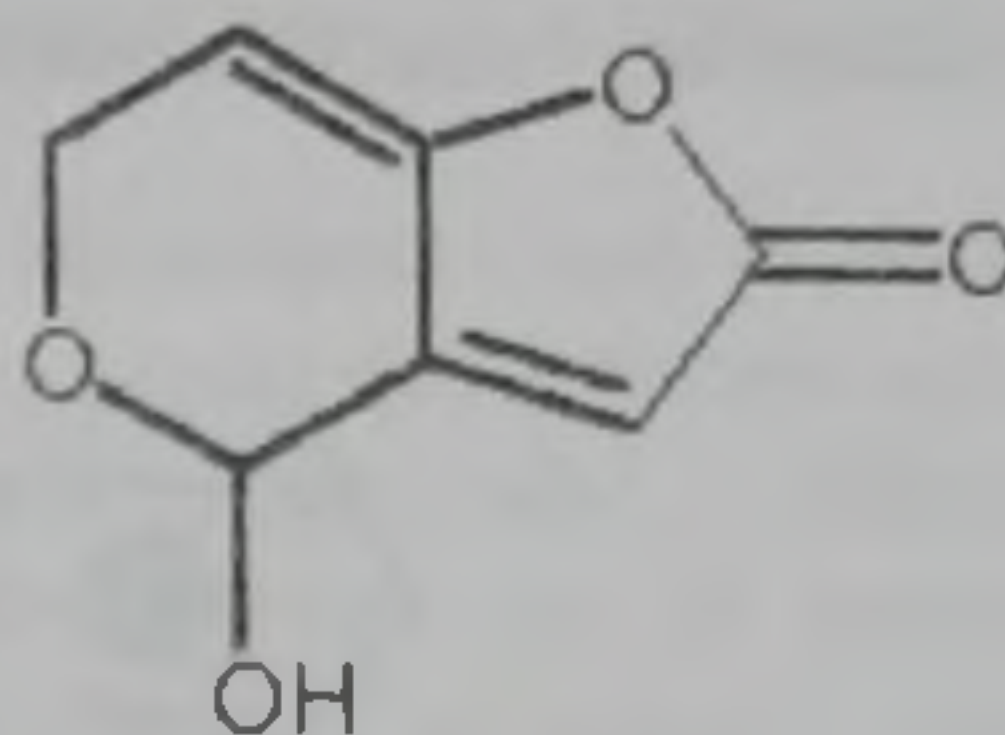


Рисунок 46 - Патулин

Продуценты патулина поражают преимущественно фрукты и некоторые овощи. Токсин обнаруживается в яблоках, грушах, абрикосах, персиках, черешне, винограде, бананах, клубнике, голубике, бруснике, облепихе, томатах, а также фруктовых соках, компотах, пюре и джемах. Чаще, чем другие плоды, патулином загрязняются яблоки. Следует подчеркнуть, что патулин концентрируется в основном в подгнившей части яблока, в то время как в неповрежденной части определяется только около 1 % общего количества токсинов.

Однако в томатах независимо от размеров подгнившего участка патулин распределяется равномерно по всей ткани. Экспериментально доказано, что цитрусовые и некоторые овощные культуры (картофель, лук, редис, редька, баклажаны, цветная капуста, тыква и хрен) обладают естественной резистентностью к заражению продуцентами патулина. Максимальное токсинообразование наблюдается обычно при температуре 21...30 °С.

Патулин оказывает мутагенное действие на организм человека и животного - изменение генетической информации, тератогенное действие, приводящее к появлению уродств и отклонениям в развитии молодого организма, и некротическое действие, вызывающее гибель клеток. Предельно допустимая концентрация патулина, по медико-биологическим требованиям, предъявляемым к фруктовым и овощным сокам, пюре, составляет не более 0,05 мг/кг; в продуктах детского и диетического питания присутствие следов патулина не допускается.

Эрготоксины. Эрготоксины - основные действующие вещества из плодовых тел (склероциев) микрогриба спорыньи. Этот гриб поражает более 150 видов дикорастущих и культурных злаков, главным образом

рожь, а также пшеницу, овес, ячмень и др. Всего в склероциях спорыньи содержится около 50 соединений, по химической природе разделяющихся на производные лизергиновой кислоты и флавиновые алкалоиды. Производными лизергиновой кислоты являются эрготамин, эргозин, эргосекалин, эргокрестин и т.д. Вторая группа представлена агроклавином, элимоклавином, сетоклавином.

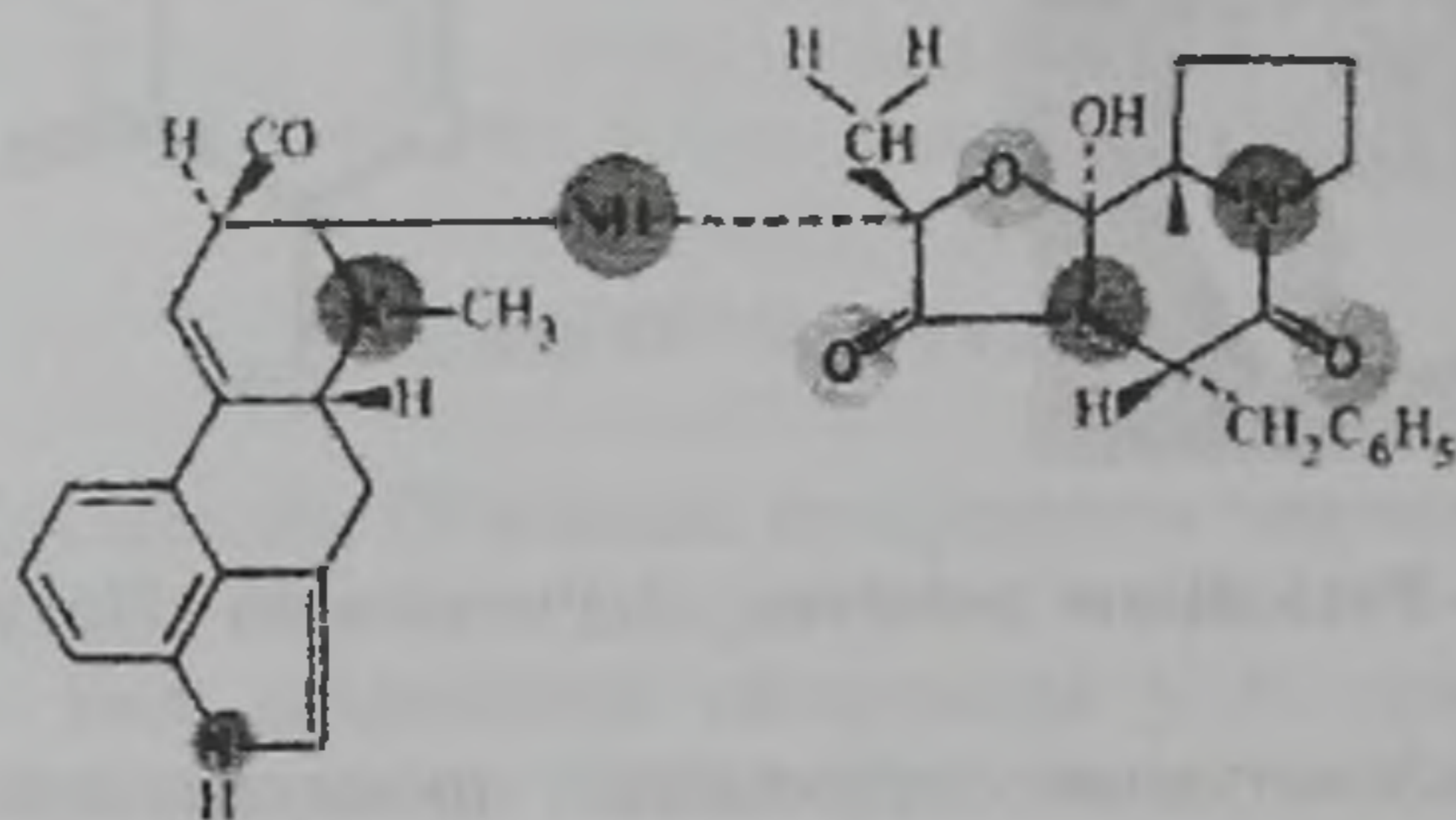


Рисунок 47 - Эрготоксин

Эрготоксины обладают выраженной биологической активностью. Под их действием наступает спазм гладкой мускулатуры кровеносных сосудов, снижаются эффекты от адреналина и серотонина, развиваются галлюцинации, стимулируется дыхательный центр. Дегидрированные производные алкалоидов спорыньи - дигидроэрготоксин и дигидроэрготамин - обладают α -адреноблокирующей активностью и вызывают снижение артериального давления.

Отравления возникают при попадании в пищеварительную систему склероциев спорыньи (вместе с зерном, мукой, печеным хлебом). При содержании в зерне более 2 % по массе склероциев возможно развитие массовых отравлений. В процессе выпечки хлеба из муки, загрязненной эрготоксинами, их содержание в пшеничном хлебе падает почти до нуля, а в ржаном - на 85 %. При длительном хранении муки с измельченными склероциями в течение не менее 2 лет содержание в ней эрготоксинов значительно снижается.

Основные симптомы отравления спорыньей могут проявляться в двух клинических формах: гангренозной - «антонов огонь» и конвульсивной - «злые корчи». При гангренозной форме: острые боли и чувство жжения в конечностях, развитие сухой гангрены (вплоть до отторжения мягких тканей или целых конечностей - в местах суставных сочленений). Наиболее тяжелой формой является конвульсивная, характеризующаяся психическими расстройствами, возникающими через 2...3 недели, а в тяжелых случаях и на третьи сутки. Отмечаются

тошнота, рвота, понос, боли в животе. Воздействие на центральную нервную систему сопровождается бессонницей, оглушенностью, трансформирующейся в психомоторное возбуждение, напоминающее алкогольное. Болезненные тонические судороги чередуются с эпилептиформными припадками. В продовольственном зерне примесь склероциев спорыньи не допускается; в фуражном - допускается не более 0,05 %.

Микотоксины. В настоящее время внимание исследователей привлекают к себе микотоксины, продуцируемые микроскопическими грибами рода *Alternaria*. Токсигенные штаммы *Alternaria* и продуцируемые ими токсины выявлены в основном в зерновых культурах, в семенах хлопчатника, цитрусовых, яблоках, томатах и продуктах их переработки. По химической структуре микотоксины *Alternaria* разделяют на две основные группы:

- производные ксантона - альтернариол, метиловый эфир альтернариола, альтенуизол, альтенуен и др.;
- антрахиноновые пигменты - тенуазоновая кислота, альтенин, альтернариевая кислота и др.

Главным продуцентом первой группы микотоксинов является *Alternaria alternata*, второй группы - *Alternaria solani*, *A. kikuchiana* и *A. zinniae*. Кроме того, из культур *A. alternata* и *A. mali* выделены два метаболита с неустановленной структурой - альтертоксины I и II.

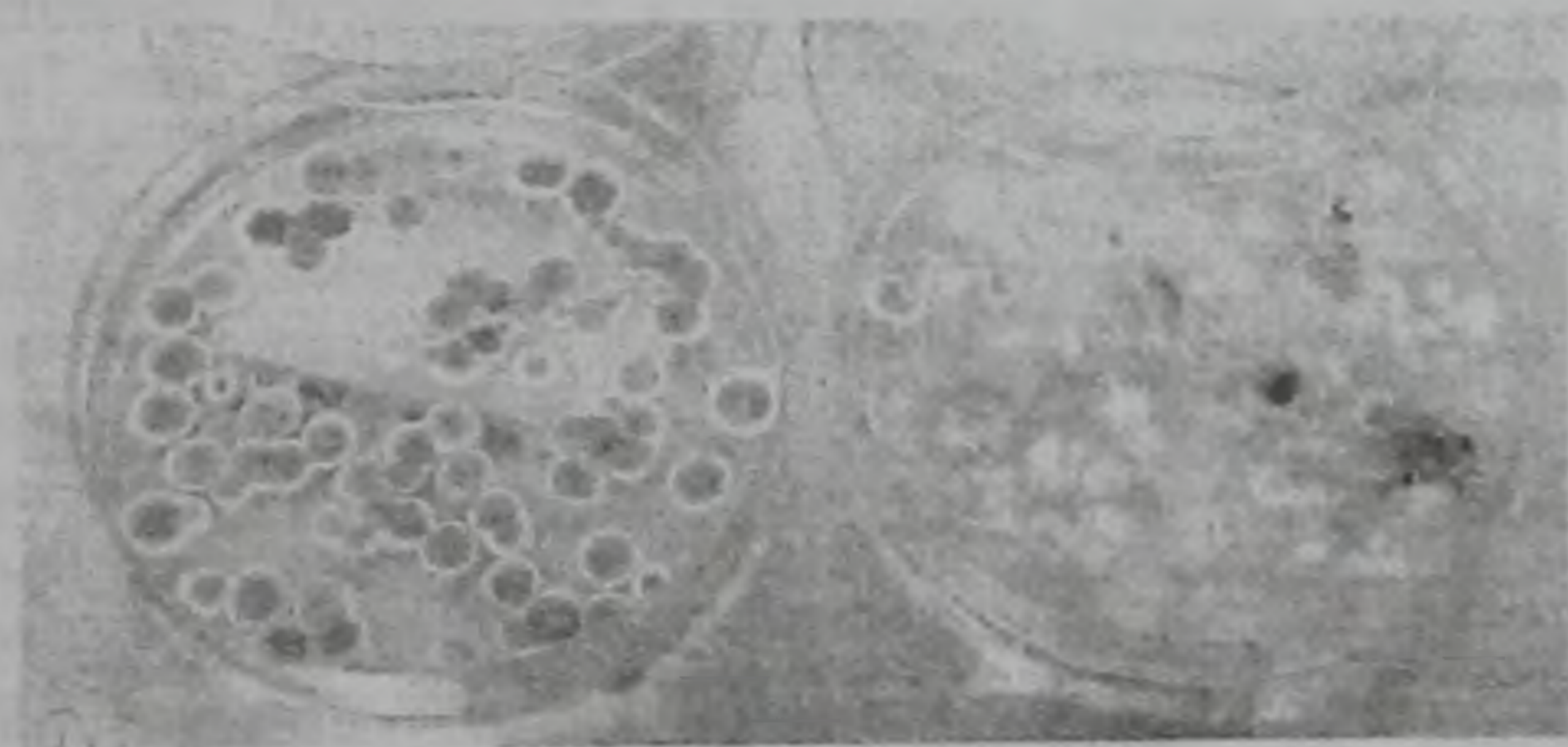


Рисунок 48 - Микроскопические грибы рода *Alternaria*

Наиболее высокой токсичностью среди микотоксинов *Alternaria* выделяются альтернариол, метиловый эфир альтернариола и тенуазоновая кислота. Некоторые исследователи считают, что микотоксины *Alternaria* вызывают такое гематологическое заболевание, как Опуайа. Симптомами заболевания является нарушение структуры печени и селезенки, сопровождающееся их некрозами, кровоизлиянием

в скелетных мышцах, в подкожной жировой клетчатке, сердечной мышце и кишечнике. Биохимические механизмы действия микотоксинов *Alternaria* достаточно не изучены.

В настоящее время усилен контроль за загрязнением пищевых продуктов данными микотоксинами во многих странах мира. В соответствии с рекомендациями ВОЗ, ФАО и ЮНЕП, накопленным международным опытом создана многоступенчатая система контроля.

3.2 Химические ксенобиотики

3.3.1 Меры токсичности веществ

Количественная характеристика токсичности веществ достаточно сложна и требует многостороннего подхода. Судить о ней приходится по результатам воздействия веществ на живой организм, для которого характерна индивидуальная реакция, индивидуальная вариабельность, поскольку в группе испытуемых животных всегда присутствуют более или менее восприимчивые к действию изучаемого токсина индивидуумы.

Существуют две основные характеристики токсичности – ЛД₅₀ и ЛД₁₀₀.

ЛД – аббревиатура летальной дозы, т.е. дозы вызывающей при однократном введении гибель 50% или 100% экспериментальных животных. Дозу обычно определяют в размерности концентрации. Токсичными считают все те вещества, для которых ЛД мала. Принята следующая классификация веществ по признаку острой токсичности (ЛД₅₀ для крысы при пероральном введении, мг/кг):

Чрезвычайно токсичные	менее 5
Высокотоксичные	5 – 50
Умеренно токсичные	50 – 500
Малотоксичные	500 – 5000
Практически нетоксичные	5000 – 15000
Практически безвредные	более 15000

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

В связи с хроническим воздействием посторонних веществ на организм человека и возникающей опасностью отдаленных последствий, важнейшее значение приобретают:

- канцерогенное (возникновение раковых опухолей);
- мутагенное (качественные и количественные изменения в генетическом аппарате клетки);

– *тератогенное* (аномалии в развитии плода, вызванные структурными, функциональными и биохимическими изменениями в организме матери и плода) действия ксенобиотиков.

На основе токсических критериев (с точки зрения гигиены питания) международными организациями – ВОЗ, ФАО и др., а также органами здравоохранения отдельных государств приняты следующие базисные (основные) показатели: ПДК, ДСД и ДСП.

ПДК (предельно-допустимая концентрация) – предельно допустимые количества чужеродных веществ в атмосфере, воде, продуктах питания с точки зрения безопасности их для здоровья человека. ПДК в продуктах питания – установленное законом предельно-допустимое с точки зрения здоровья человека количество вредного (чужеродного) вещества. 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 вещества, которое не оказывает негативного влияния на здоровье человека в течение всей жизни.

ДСП (допустимое суточное потребление) – величина, рассчитываемая как произведение ДСД на среднюю величину массы тела (60 кг).

3.3.2 Токсичные элементы

Токсичные элементы являются наиболее распространенными загрязнителями пищевых продуктов. Они имеют важную особенность. Большинство из них относится к рассеянным элементам (микроэлементам), которые присутствуют в микроколичествах повсеместно: в подземных и поверхностных водах, горных породах, почвах, атмосферном воздухе, растениях и животных.

С пищей, водой и воздухом эти вещества поступают в организм человека.

При этом по мере загрязненности почв металлами увеличивается их содержание в сельскохозяйственных растениях, а затем и продуктах животного происхождения. Потребление пищевых продуктов, содержащих повышенные количества тяжелых металлов, представляет риск для здоровья людей, который может проявляться острыми и хроническими интоксикациями, а также мутагенным, канцерогенным и эмбриотоксическим эффектами. Для предупреждения этих последствий необходим строгий контроль со стороны органов госсанэпиднадзора за попаданием в пищевую продукцию соединений

токсичных элементов как из внешней среды, так и в результате деятельности человека, направленной на интенсификацию процессов производства продуктов питания.

Во всех видах продовольственного сырья и пищевых продуктов нормируются токсичные элементы: *свинец, мышьяк, кадмий, ртуть*. Дополнительно к перечисленным элементам в консервированных продуктах (консервы из мяса, мясорастительные; консервы из субпродуктов; консервы птичьи; консервы молочные; консервы и пресервы рыбные; консервы из печени рыб; консервы овощные, фруктовые, ягодные; консервы грибные; соки, нектары, напитки, концентраты овощные, фруктовые, ягодные в сборной жестяной или хромированной таре; джемы, варенье, повидло, конфитюры, плоды и ягоды, протертые с сахаром, плодоовощные концентраты с сахаром в сборной жестяной или хромированной таре) нормируются *олово и хром*. В продуктах переработки растительных масел и животных жиров, включая рыбный жир (маргарины, кулинарные жиры, кондитерские жиры, майонезы, фосфатидные концентраты), наряду со свинцом, мышьяком, кадмием и ртутью нормируется *никель*.

Дополнительно к свинцу, мышьяку, кадмию и ртути в коровьем масле, топленых животных жирах, жировых продуктах на основе сочетания животных и растительных жиров нормируются *медь и железо*, в загустителях, стабилизаторах, желирующих агентах (пектин, агар, каррагинан и др. камеди) - *медь и цинк*. Ртуть не нормируется в меде, сухих специях и пряностях.

В отношении токсичных элементов существуют несколько точек зрения. Согласно одной из них, все элементы периодической системы делят на три группы:

- 1) эссенциальные макро- и микроэлементы (незаменимые факторы питания);
- 2) неэссенциальные (необязательные для жизнедеятельности);
- 3) токсичные.

Согласно другой точке зрения все элементы необходимы для жизнедеятельности, но в определенных количествах. При превышении оптимальной физиологической концентрации элемента в организме может наступить интоксикация, а дефицит многих элементов в пище и воде может привести к достаточно тяжелым и трудно распознаваемым явлениям недостаточности.

Металлы широко распространены в живой природе и многие из них являются эссенциальными факторами для организма человека, т.е. биомикроэлементами. Для большинства из них определена оптимальная физиологическая потребность. Биологически активными являются и некоторые другие элементы, способные стимулировать определенные

физиологические процессы в организме (например, мышьяк - кроветворение), однако их жизненная необходимость до сих пор не доказана. Все микроэлементы, даже эссенциальные, в определенных дозах токсичны. Из них только 4 (свинец, мышьяк, кадмий, ртуть) могут быть безоговорочно отнесены к токсичным. Они не являются жизненно необходимыми и даже в малых дозах приводят к нарушению нормальных метаболических функций организма.

Загрязнение водоемов, атмосферы, почвы, сельскохозяйственных растений и пищевых продуктов токсичными металлами обусловлено действием следующих факторов:

- выбросов промышленных предприятий и ТЭЦ (особенно угольной, металлургической и химической промышленности);
- выбросов городского транспорта (имеется в виду загрязнение свинцом от сгорания этилированного бензина);
- использованием в сельском хозяйстве металлсодержащих пестицидов;
- применения в консервном производстве некачественных внутренних покрытий и при нарушении технологии припоев;
- контакта с оборудованием (для пищевых целей допускается весьма ограниченное число сталей и других сплавов).

Присутствие соединений металлов в пищевых продуктах в количествах в 2...3 раза превышающих фоновые, нежелательно, а в количествах, превышающих допустимые уровни - недопустимо. В Казахстане подлежат обязательному контролю в пищевых продуктах 10 химических элементов - свинец, мышьяк, кадмий, ртуть, цинк, медь, олово, хром, никель, железо.

Свинец (Pb) Свинец - один из самых распространенных и опасных токсикантов. Он находится в микроколичествах почти повсеместно. Источник природного свинца в биосфере - горные породы, которые содержат его от 0,8 до 2 000 мкг/кг. Средний уровень свинца в поверхностном слое почвы - 1,6 мг/кг. Свинец, как правило, сопутствует другим металлам, чаще всего цинку, железу, кадмию и серебру. Большие залежи свинецсодержащих руд встречаются во многих частях света. Мировое производство свинца составляет более 3,5 млн т в год. Свинец используют в виде металла и его химических соединений. В настоящее время перечень областей его применения очень широк. Наибольшая доля добываемого свинца идет на изготовление свинцовых аккумуляторов для автомобилей, электротранспорта и других целей. Его традиционно используют в химическом машиностроении, атомной и военной промышленности, для изготовления электрических кабелей, телевизионных трубок

и флуоресцентных ламп, при производстве эмалей, лаков, хрустала, пиротехнических изделий, спичек, пластмасс, для пайки швов жестяных банок, в полиграфии.

В результате производственной деятельности человека в природные воды ежегодно попадает 500...600 тыс. т Рb, значительная часть которого оседает на дне водоемов. В атмосферу в переработанном и мелкодисперсном состоянии выбрасывается около 450 тыс. т Рb. Попадающий в атмосферу свинец может переноситься с воздушными течениями на большие расстояния и постепенно оседает на поверхности земли и водоемов.

Основными источниками загрязнения атмосферы свинцом являются:

- выхлопные газы автотранспорта (260 тыс. т);
- сжигание каменного угля (около 30 тыс. т) и других видов топлива;
- отходы многих промышленных предприятий.

В тех странах, где использование бензина с добавлением тетраэтилсвинца сведено к минимуму, содержание свинца в воздухе удалось многократно снизить.

Загрязнение окружающей среды свинцом также происходит при сбросе вод из рудников и обработке фруктов и овощей пестицидами. В продукцию сельского хозяйства свинец может попадать из почвы, на которой она выращивается; в продукцию животноводства – из кормов и питьевой воды.

Многие растения накапливают свинец, который передается по пищевым цепям и обнаруживается в мясе и молоке сельскохозяйственных животных, особенно активное накопление свинца происходит вблизи промышленных центров и крупных автомагистралей. В пахотном слое почвы вблизи автомагистралей с интенсивным движением уровень свинца, как и вблизи его природных залежей, достигает 100 – 1 000 мг/кг. При этом в радиусе нескольких километров от предприятий, перерабатывающих свинец, содержание Рb в сельскохозяйственной продукции может превышать величину ПДК (0,5 мг/кг) в несколько раз и достигать следующих значений, мг/кг: в баклажанах – 0,5...0,75, в помидорах – 0,6...1,2; в огурцах – 0,7...1,1; в картофеле – 0,7...1,5; в перце – 1,5...4,5; в различных сортах винограда – 1,8...3,8; в пшенице и горохе – 20...22; в зеленой и сухой растительной массе, потребляемой как фураж, – соответственно 36 и 60.

В подземных водах концентрация свинца невелика: 0,1...20 мкг/л; в водах океана и незагрязненных открытых водоемов – 0,3...5 мкг/л. Загрязнение свинцом продуктов питания происходит также в процессе их переработки при контакте со следующими материалами:

- свинцовым припоем в швах жестяных банок;

- оловом, используемым для лужения пищеварочных котлов и покрытия консервной жести;
- эмалями и красками покрытий аппаратуры, посуды, тары;
- свинцовой глазурью, наносимой на керамическую посуду.

Установлено, что около 20 % свинца в ежедневном рационе человека поступает из консервов, в том числе 13 % из припоя и 7 % - из самого продукта. По данным ФАО, ежедневно в организм человека с пищей поступает 0,2...0,3 мг, с водой - 0,02 мг этого токсичного металла. Содержание свинца в продуктах питания растительного происхождения в среднем составляет 0,2 мг/кг и в различных продуктах таково, мг/кг: фрукты - 0,01...0,6; овощи - 0,02...1,6; крупы - 0,03...3,0; хлебобулочные изделия - 0,03...0,82. В продуктах животноводства содержание свинца следующее, мг/кг: мясо - 0,01...0,78; молоко 0,01...0,1. В водных организмах уровень свинца в значительной степени зависит от его содержания в воде. Средняя концентрация свинца в рыбе - 0,01...0,78 мг/кг.

В настоящее время считается установленным, что количество свинца, поступающего в организм человека с пищей, значительно превышает его поступление из атмосферного воздуха. Свинец не принадлежит к эссенциальным микроэлементам, а является примесным токсическим элементом. ФАО установила в качестве максимально допустимого поступления свинца для взрослого человека 0,42 мг/сутки (3 мг/нед). В случае, если его поступление превышает эту величину, содержание свинца в организме начинает быстро нарастать. Величина ПДК в питьевой воде - 0,05 мг/л.

В организме взрослого человека усваивается в среднем 10 % поступившего с пищей свинца, в организме детей - 30...40 %. Из крови свинец поступает в мягкие ткани и кости, где депонируется в виде фосфата.

Механизм токсического действия свинца имеет двойную направленность. Во-первых, блокада функциональных SH-групп белков и, как следствие, - инактивация ферментов, во-вторых, проникновение свинца в нервные и мышечные клетки, образование лактата свинца, затем фосфата свинца, которые создают клеточный барьер для проникновения ионов Ca^{2+} .

Свинец воздействует в основном на кроветворную, нервную, пищеварительную системы и почки. Он ингибирует в костном мозге ряд ферментов, которые определяют синтез гема, в результате чего развивается анемия, являющаяся одним из давно известных симптомов хронического отравления свинцом. На ранних стадиях интоксикации увеличивается доля молодых эритроцитов - ретикулоцитов и базофильно-зернистых эритроцитов, позже снижается содержание

гемоглобина. В моче отмечается повышение уровня порфиринов, являющихся вторичными аномалиями, связанными с действием свинца на систему синтеза гема. Особенно чувствительны к повреждающим воздействиям свинца нейроны центральной и периферической нервной системы. Изменения эпителиальных клеток желудочно-кишечного тракта вызывает желудочно-кишечный синдром свинцовой интоксикации. Обращает внимание способность свинца к кумуляции в костной ткани.

Ежедневное поступление 2,0 мг свинца может привести к развитию интоксикации через несколько месяцев, а 10,0 мг - через несколько недель.

Мутагенное действие свинца безоговорочно установлено на экспериментальных животных, а также при обследовании людей, контактирующих с ним в условиях производства. Однако до последнего времени было неизвестно, обладает ли мутагенным действием свинец, попадающий в пищевые растения, биотрансформирующийся в них и находящийся там в связанной с какими-либо компонентами клетки форме. Биологически связанный свинец, содержащийся в растительных или животных продуктах питания, проявляет мутагенное действие в меньшей степени, чем свинец, содержащийся в других объектах окружающей среды.

Основными мишенями при воздействии свинца являются кроветворная, нервная и пищеварительная системы, а также почки. Свинцовая интоксикация может приводить к серьезным нарушениям здоровья, проявляющимся в частых головных болях, головокружениях, повышенной утомляемости, раздражительности, ухудшении сна, мышечной гипотонии, а в наиболее тяжелых случаях к параличам и парезам, умственной отсталости. Неполюценное питание, дефицит в рационе кальция, фосфора, железа, пектинов, белков (или повышенное поступление кальциферола) увеличивают усвоение свинца, а следовательно - его токсичность. При этом на всасывание свинца в кишечнике влияет состав рациона. Пониженное содержание в рационе кальция, железа, пектинов, белков и повышенное поступление витамина В увеличивают усвоение свинца. Хроническая интоксикация свинцом развивается медленно.

Из организма свинец выводится с фекалиями (90 %), мочой, а также с грудным молоком. Биологический период полувыведения свинца из мягких тканей около 20 дней, а из костей - до 20 лет. В сельскохозяйственную продукцию свинец может попадать из почвы, на которой выращивается, и грунтовых вод; в продукты животноводства - из кормов и питьевой воды.

Проводимые в разных странах исследования свидетельствуют о большой концентрации свинца (а также и кадмия) в зонах автомагистралей. В пахотном слое почвы вблизи автомагистралей с интенсивным движением уровень свинца, как и вблизи его природных залежей, достигает 100...1000 мг/кг. При этом к факторам, влияющим на накопление свинца, относятся расстояние от дороги, рельеф местности, грузонапряженность, направление ветров, вид растений и другие.

Для профилактики поступления свинца в организм человека с пищевым рационом необходимо учитывать все названные выше пути возможного загрязнения им пищевых продуктов и питьевой воды. При производстве керамической посуды можно использовать только высококачественную готовую сплавленную (фриттированную) глазурь, содержащую не более 12 % химически прочно связанного свинца. Примесь свинца в олове, используемом для лужения котлов, ограничивается 1 %; в оловянных покрытиях консервной жести концентрация свинца не должна превышать 0,04 %. Предельно допустимые концентрации свинца в основных пищевых продуктах представлены на рис. 49.

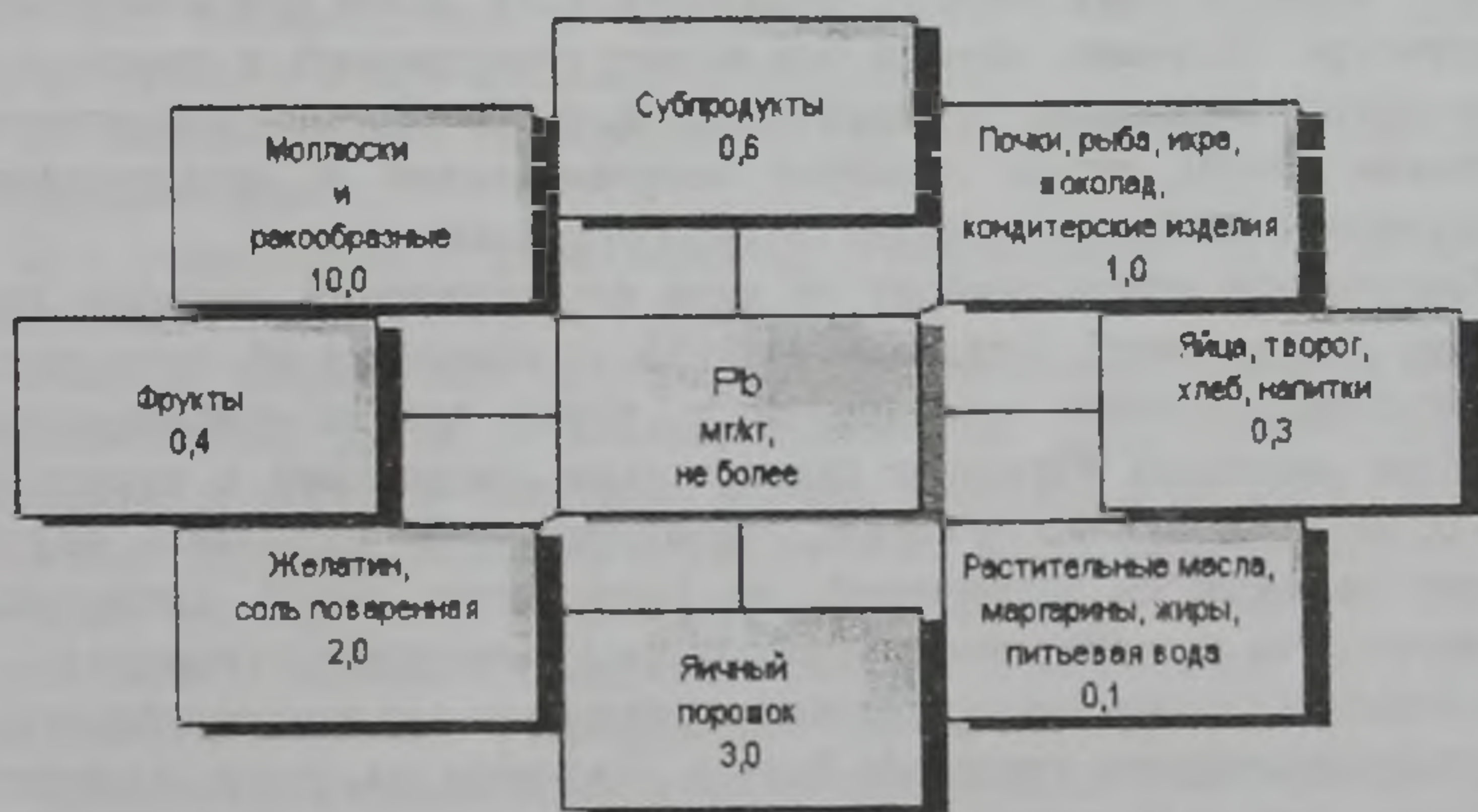


Рисунок 49 - ПДК свинца в основных пищевых продуктах

Ртуть (Hg) находит широкое применение в промышленности. Ежегодно в мире получают более 10 тыс. т ртути, которые используют следующим образом:

- 25 % - для производства электродов при получении хлора и щелочей;
- 20 % - в электрическом оборудовании;

15 % - при производстве красок;

10 % - для производства ртутных приборов, таких как термометры;

5 % - в производстве зеркал, в агрохимии;

3 % - в качестве ртутной амальгамы при лечении зубов,

22 % - при получении детонаторов, катализаторов (например, для производства ацетальдегида и поливинилхлорида), в производстве бумажной пульпы, фармацевтике и косметике, а также в военных целях.

Промышленное значение имеют высокотоксичные неорганические соединения ртути, в частности сулема, из которой получают другие ртутные соединения и которая применяется при травлении стали. Органические соединения ртути применяли в качестве фунгицидов при обработке зерна. Однако с тех пор, как стало известно об опасности подобных соединений, во многих странах их использование было запрещено. Кроме 10 тыс. т ртути, добываемых в мире при горнорудных разработках, еще 10 тыс. т металла выделяется в окружающую среду при сгорании угля, нефти и газа, добыче пустой породы и других промышленных разработках.

Ртуть - один из самых опасных и высокотоксичных элементов, обладающий способностью накапливаться в растениях и в организме животных и человека, т. е. является ядом кумулятивного действия. Ртуть - единственный металл, представляющий собой при комнатной температуре жидкость, однако она может существовать в различных физических состояниях и химических формах. Кроме элементного состояния (Hg^0), ртуть образует неорганические и органические соединения, в которых проявляет степень окисления +1 и +2.

Токсичность ртути зависит от вида ее соединений, которые по-разному всасываются, метаболизируются и выводятся из организма. Из металлоорганических соединений с точки зрения токсикологии наиболее важными являются алкилртутные соединения с короткой цепью: метил-, этил-, диметил-, пропилртуть. В них связь ртути и углерода является устойчивой, не разрушается водой, кислотами и основаниями, что объясняется слабым сродством ртути к кислороду.

Механизм токсического действия ртути связан с ее взаимодействием с сульфгидрильными группами белков. Блокируя их, ртуть изменяет свойства или инактивирует ряд жизненно важных ферментов (гидролитических и окислительных). 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 ртути, чем остальные органы. При этом более 95 % Hg в тканях мозга находится в органической форме. В других тканях органические соединения деметилируются и превращаются в неорганическую ртуть. В эмбрионах ртуть

накапливается так же, как и в организме матери, но содержание ртути в мозге плода может быть выше.

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

Антагонистами ртути в организме человека являются цинк и, особенно, селен. Предполагают, что защитное действие селена обусловлено деметилированием ртути и образованием нетоксичного соединения - селено-ртутного комплекса.

В продуктах ртуть может присутствовать в трех видах: в виде атомарной ртути, а также ее неорганических и органических соединений. Случаи загрязнения пищевых продуктов металлической ртутью являются очень редкими. Ртуть плохо адсорбируется на продуктах и легко удаляется с их поверхности.

Ртуть относится к рассеянным в природе элементам; по распространению в земной коре она занимает 62-е место, средняя концентрация составляет 0,5 мг/кг). Основным источником поступления ртути в окружающую среду является естественный процесс ее испарения из земной коры и океанов в количестве 25...125 тыс. тонн ежегодно. Распределение и миграция ртути в окружающей среде осуществляются в виде круговорота двух типов:

1) перенос паров элементной ртути от наземных источников в Мировой океан;

2) циркуляция диметилртути, образуемой в процессе жизнедеятельности бактерий.

Именно второй тип круговорота, включающий метилирование неорганической ртути в донных отложениях озер, рек и других водоемов, а также в Мировом океане, является ключевым звеном движения ртути по пищевым путям водных экологических систем, по которым она поступает в организм человека. Процесс биокумуляции ртути может включать следующие звенья: планктонные организмы (например, водоросли) – ракообразные – рыбы – птицы.

Человек может включаться в такую пищевую цепь на любом этапе; в основном это происходит в результате потребления рыбы. Для человека представляет опасность потребление в пищу некоторых видов рыб, моллюсков. Мясо рыбы отличается наибольшей концентрацией ртути и ее соединений, поскольку активно аккумулирует их из воды и корма, в который входят различные гидробионты, богатые ртутью. Организм рыб также способен синтезировать метилртуть, которая накапливается в печени. Самое высокое содержание метилртути обнаружено в организме хищных рыб.

Если нехищные пресноводные рыбы могут содержать ртуть в пределах от 78 до 200 мкг/кг, а океанские нехищные рыбы от 300 до 600 мкг/кг, то хищные пресноводные рыбы - от 107 до 509 мкг/кг, а концентрация ртути у хищных океанских рыб достигает очень высоких значений. У некоторых видов рыб в мышцах содержится белок - металлотионеин, который с различными металлами, в том числе и с ртутью, образует комплексные соединения, способствуя тем самым накапливанию ртути в организме и передаче ее по пищевым цепям. У таких рыб содержание ртути достигает 500...20 000 мкг/кг (рыба-сабля) и 5 000...14 000 мкг/кг (тихоокеанский марлин). Среднее количество ртути в морских рыбах составляет 150 мкг на 1 кг их массы. В организм человека ртуть поступает в наибольшей степени с рыбопродуктами, в которых ее содержание может многократно превышать ПДК. Поэтому в Финляндии, например, рекомендуется есть рыбу только 1...2 раза в неделю. Однако отказ от питания рыбой тоже не является надежной защитой от поступления в организм ртути, поскольку рыбную муку используют в качестве кормовой добавки для домашних животных. Растительные продукты также могут быть источником ртути, если выращиваются на загрязненных почвах или обрабатываются ртутьсодержащими пестицидами.

В основных пищевых продуктах содержание ртути обычно не превышает 60 мкг на 1 кг продукта и составляет (мкг/кг): в продуктах животноводства: мясо 6...20, печень 20...35, почки 20...70, молоко 2...12, сливочное масло 2...5, яйца 2...15; в съедобных частях сельскохозяйственных растений: овощи 3...59, фрукты 10...124, бобовые 8...16, зерновые 10...103; в шляпочных грибах 6...447, в перезрелых до 2 000 мкг/кг, причем в отличие от растений, в грибах может синтезироваться метилртуть. При варке рыбы и мяса концентрация ртути в них снижается, при аналогичной обработке грибов остается неизменной. Это различие объясняется тем, что в грибах ртуть связана с аминокруппами азотсодержащих соединений, в рыбе и мясе - с серосодержащими аминокислотами.

В организме взрослого человека содержится около 13 мг ртути, причем около 70 % - в жировой и мышечной ткани. Период полувыведения метилртути из организма человека (полупериод биологического распада соединений ртути) составляет около 70 дней. Однако процесс выведения ртути зависит от особенностей организма и может достигать 190 дней.

По рекомендациям ФАО/ВОЗ человек может получать с суточным рационом около 0,05 мг ртути. Безопасным уровнем содержания ртути в крови считают 50-100 мкг/л. Высокая токсичность ртути обуславливает очень низкие значения ПДК: 0,0003 мг/м³ в воздухе

и 0,0005 мг/л в воде. Предельно допустимые концентрации ртути в основных пищевых продуктах представлены на рисунке 50.

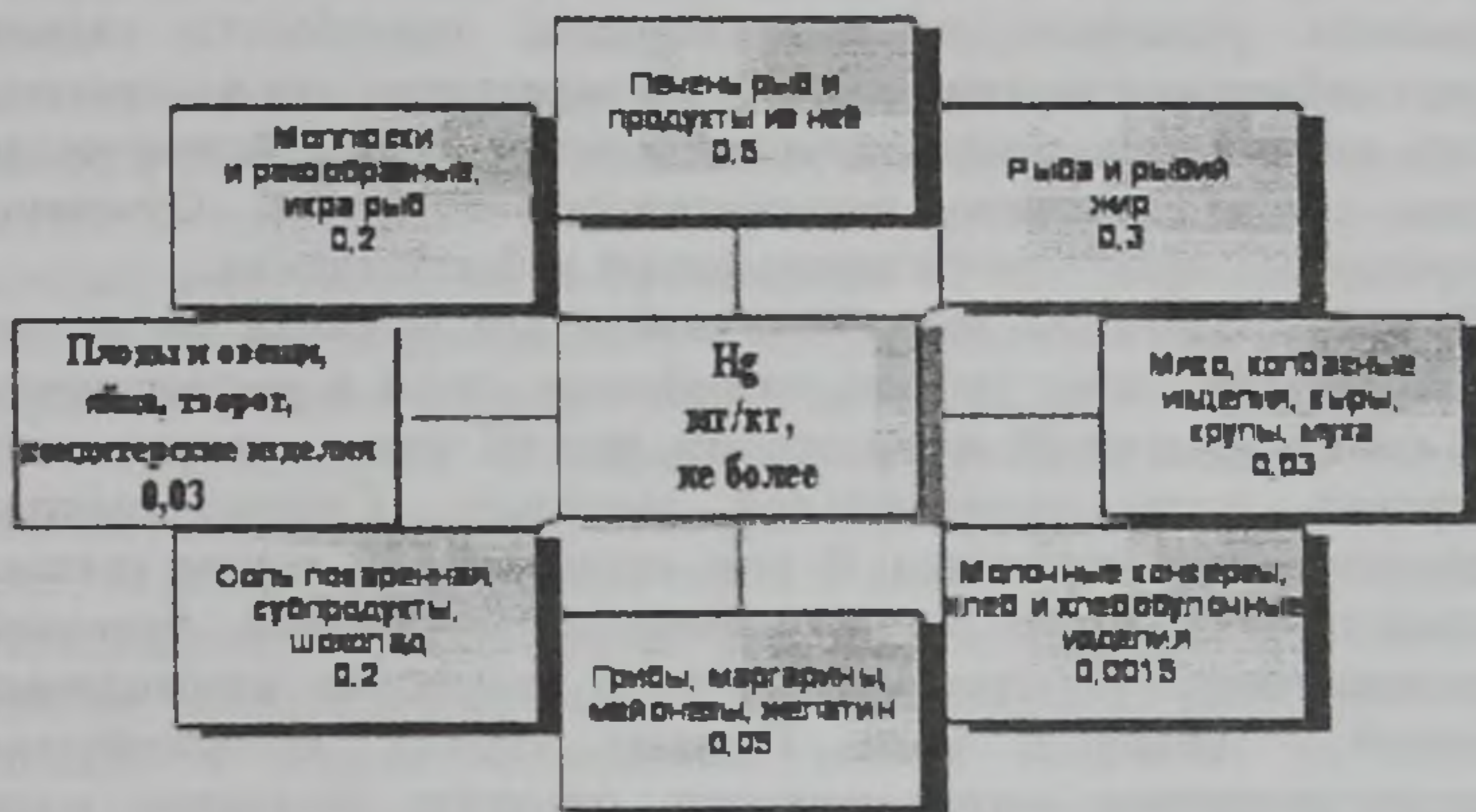


Рисунок 50 - ПДК ртути в основных пищевых продуктах

Кадмий (Cd)

В природе кадмий не встречается в свободном виде и не образует специфических руд. Его получают как сопутствующий продукт при рафинировании цинка и меди. В земной коре содержится около 0,05 мг/кг кадмия, в морской воде - 0,3 мкг/л. По своей электронной конфигурации кадмий напоминает цинк. Он обладает большим сродством к тиоловым группам и замещает цинк в некоторых металлферментных комплексах. Кадмий легко образует пары. Кадмий относится к числу сильно ядовитых веществ и не является необходимым элементом для млекопитающих.

В организме человека среднего возраста содержится около 50 мг кадмия, 1/3 - в почках, остальное количество - в печени, легких и поджелудочной железе. Период полувыведения кадмия из организма составляет 13...40 лет.

Как металлический кадмий, так и его соли оказывают выраженное токсическое действие на людей и животных. Механизмы токсичности кадмия заключаются в том, что он ингибирует ДНК-полимеразу, нарушает синтез ДНК (стадию расплетения), разделяет окислительное фосфорилирование в митохондриях печени. Патогенез отравления кадмием включает также взаимодействие его с высокомолекулярными белками, особенно тиолсодержащими ферментами.

Механизм токсического действия кадмия связан с блокадой сульфгидрильных групп белков; кроме того, он является антагонистом цинка, кобальта, селена, ингибирует активность ферментов, содержащих указанные металлы. Известна способность кадмия нарушать обмен железа и кальция. Все это может привести к широкому спектру заболеваний: гипертоническая болезнь, анемия, ишемическая болезнь сердца, почечная недостаточность и другие. Отмечены канцерогенный, мутагенный и тератогенный эффекты кадмия.

Желудочно-кишечная абсорбция кадмия для человека составляет 3...8 %. На нее влияет уровень потребления цинка и растворимость солей кадмия. Будучи абсорбированным, кадмий остается в организме, подвергаясь лишь незначительной экскреции. Главные центры накопления - печень и почки. В этих органах 80 % кадмия связано с металлотioneинами. В то же время, биологической функцией металлотioneинов является участие их в гомеостазе необходимых элементов - цинка и меди. Поэтому кадмий, взаимодействуя с металлотioneинами, может нарушать гомеостаз биогенных меди и цинка.

Наличие кадмия в тканях вызывает симптомы, связанные с дефицитом меди, цинка и железа. Кальций плазмы крови снижает абсорбцию кадмия в кровь. Содержание кадмия в тканях тем больше, чем меньше количество кальция в пище. Хроническая интоксикация кадмием нарушает минерализацию костей и увеличивает концентрацию кальция в печени. Он также блокирует синтез витамина D.

Загрязнение окружающей среды кадмием связано с горнорудной, металлургической, химической промышленностью, с производством ракетной и атомной техники, полимеров и металлокерамики. В воздух кадмий поступает вместе со свинцом при сжигании топлива на ТЭЦ, с газовыми выбросами предприятий, производящих или использующих кадмий. Загрязнение почвы кадмием происходит при оседании содержащих кадмий аэрозолей из воздуха и дополняется внесением минеральных удобрений: суперфосфата (7,2 мг/кг), фосфата калия (4,7 мг/кг), селитры (0,7 мг/кг). Заметно содержание кадмия и в навозе, где он обнаруживается в результате следующей цепи переходов: воздух - почва - растения - травоядные животные - навоз.

В некоторых странах соли кадмия используются как антигельминтные и антисептические препараты в ветеринарии. Все это определяет основные пути загрязнения кадмием окружающей среды, а следовательно, продовольственного сырья и пищевых продуктов.

Источником загрязнения кадмием пищевых продуктов растительного происхождения являются сточные воды некоторых

промышленных предприятий, а также фосфорные удобрения. В районах промышленных выбросов он депонируется в почве и растениях.

В растения кадмий поступает за счет корневого поглощения и через листья. У многих сельскохозяйственных культур выявлена чувствительность к кадмию. Под его действием у растений может развиваться хлороз, искривления стебля, бурые некротические пятна на листьях и т.д. Однако чаще симптомы начинающегося отравления растений этим металлом не проявляются на внешнем виде растения, а только снижается урожайность. Граница чувствительности к кадмию у зерновых и картофеля лежит в пределах 6...12 мг/кг почвы. При этом по чувствительности к кадмию сельскохозяйственные растения располагаются в следующем возрастающем порядке: томаты, овес, салат, морковь, редис, фасоль, горох и шпинат. Больше всего кадмия откладывается в вегетативных органах растений. Так, в листьях моркови, томатов и овса кадмия откладывается в 25 раз больше, чем в плодах и корнях. Содержание кадмия составляет (в мкг/кг) в растительных продуктах: зерновые 28...95, горох 15...19, фасоль 5...12, картофель 12...50, капуста 2...26, помидоры 10...30, салат 17...23, фрукты 9...42, растительное масло 10...50, сахар 5...31, грибы 100...500; в продуктах животноводства: молоко 2,4, творог 6,0, яйца 23...250.

В организм человека кадмий поступает в основном с пищей (примерно 80 %), Экспертами ФАО установлено, что взрослый человек с пищей получает в среднем 30 – 150 мкг/сутки кадмия, причем в Европе - 30...60 мкг, в Японии 30...100 мкг, в кадмиевых геохимических районах - около 300 мкг.

Примерно 20 % кадмия поступает в организм человека через легкие из атмосферы и при курении. В одной сигарете содержится 1,5...2,0 мкг Cd.

Количество кадмия, попадающее в организм человека, зависит не только от потребления им содержащих кадмий пищевых продуктов, но и в большой степени от качества его диеты. В частности, достаточное количество железа в крови, по-видимому, тормозит аккумуляцию кадмия. Кроме того, большие дозы витамина D действуют как противоядие при отравлении кадмием.

Большое значение в профилактике интоксикации кадмием имеет правильное питание (включение в рацион белков, богатых серосодержащими аминокислотами, аскорбиновой кислоты, железа, цинка, селена, кальция), контроль за содержанием кадмия (полярнографический, атомноабсорбционный анализы) и исключение из рациона продуктов, богатых кадмием.

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

Мышьяк (As) Мышьяк принадлежит к тем микроэлементам, необходимость которых для жизнедеятельности организма не доказана. Мышьяк широко распространен в окружающей среде. Он встречается в природе в элементном состоянии, а также в больших количествах в виде арсенидов, арсеносульфидов и органических соединений. В морской воде содержится около 5 мкг/л мышьяка, в земной коре – 2 мг/кг.

Токсичность мышьяка зависит от его химического строения. Элементный мышьяк менее токсичен, чем его соединения. Арсениты (соли трехвалентного мышьяка) более токсичны, чем арсенаты (соли пятивалентного мышьяка). В целом соединения мышьяка можно расположить в порядке снижения токсичности следующим образом: арсины > арсениты > арсенаты > метиларсоновая и диметиларсоновая кислоты.

Очень высокую токсичность проявляет *арсин (AsH₃)* - очень сильный восстановитель, восстанавливающий различные биогенные соединения. Одна из главных мишеней арсина - гем; он представляет собой яд гемолитического действия. Арсениты являются тиоловыми ядами, ингибирующими различные

ферменты. Они взаимодействуют с тиоловыми группами белков, цистеина, липоевой кислоты, глутатиона, кофермента А, присутствующими в организме, нарушая в конечном итоге цикл трикарбоновых кислот. Кроме того, арсениты влияют на митоз, синтез и распаривание ДНК, что связано с блокированием ими тиоловых групп ДНК - полимеразы.

Арсенаты играют роль фосфатного аналога, легко проникают в клетки по транспортным системам фосфата и конкурируют с фосфатами в процессе окислительного фосфорилирования в митохондриях (ингибируют цитохром и глицеролоксидазы). Арсенаты нарушают протекание одной из фосфорилитических реакций - образование АТФ из АДФ, что приводит к прекращению синтеза АТФ.

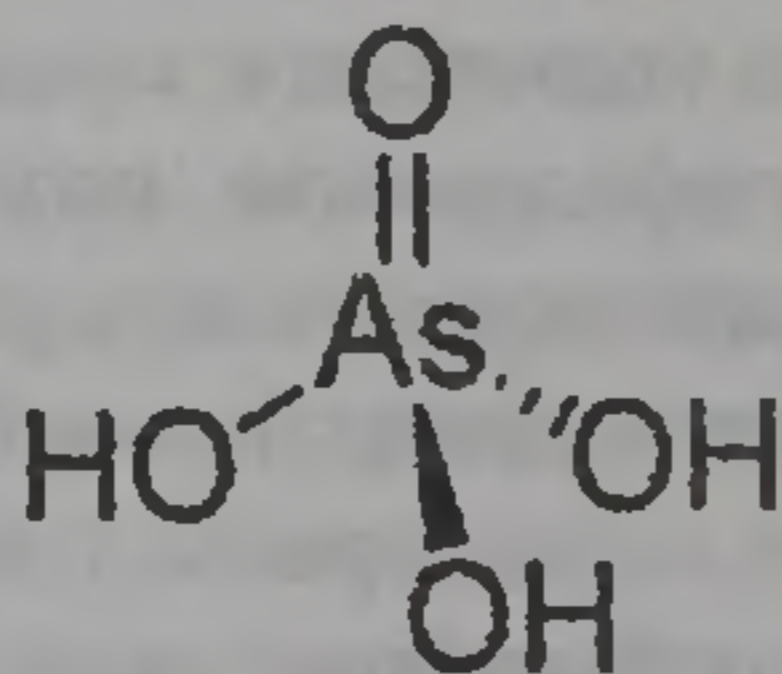


Рисунок 51 - Арсенат

Неорганические соединения мышьяка более токсичны, чем органические, накапливающиеся в рыбе. Соединения мышьяка хорошо всасываются в пищеварительном тракте. Выделение их из организма происходит в основном через почки (до 90 %) и пищеварительный канал. Он также может выделяться с грудным молоком и проникать через плацентарный барьер. По данным ФАО суточное поступление мышьяка в организм взрослого человека составляет 0,45 мг, т.е. около 0,007 мг/кг массы тела. Значительно увеличивается поступление мышьяка в тех случаях, когда в рационе повышен удельный вес продуктов моря. ДСД мышьяка для взрослого человека составляет 0,05 мг/кг массы тела (около 3 мг/сутки).

Ежегодное мировое производство мышьяка составляет приблизительно 50 тыс. т в год, увеличиваясь каждые 10 лет на 25 %. Наиболее мощными источниками загрязнения окружающей среды мышьяком являются атмосферные выбросы электростанций, металлургических производств, медеплавильных заводов и других предприятий цветной металлургии, промышленные сточные воды, мышьякосодержащие пестициды. Мышьяк также используется в производстве хлора и щелочей (до 55 % потребляемого промышленностью количества), полупроводников, стекла, красителей. В сельскохозяйственном производстве мышьяк используется в качестве родентицидов, инсектицидов, фунгицидов, древесных консервантов, стерилизатора почвы.

Основными мерами охраны пищевых продуктов от загрязнения этим элементом являются:

- охрана атмосферного воздуха, почвы и водоемов от загрязнения мышьякосодержащими выбросами, промышленными сточными водами и твердыми отходами;
- ограниченное и регламентированное применение мышьякосодержащих пестицидов и жесткий контроль за ним со стороны органов госсанэпиднадзора;
- контроль за содержанием мышьяка при использовании в сельском хозяйстве нетрадиционных кормовых добавок;
- контроль за возможной примесью мышьяка в реагентах и материалах, применяемых для обработки пищевого сырья при изготовлении продуктов питания и пищевых добавок.

Предельно допустимые концентрации мышьяка в основных пищевых продуктах представлены на рисунке 52.

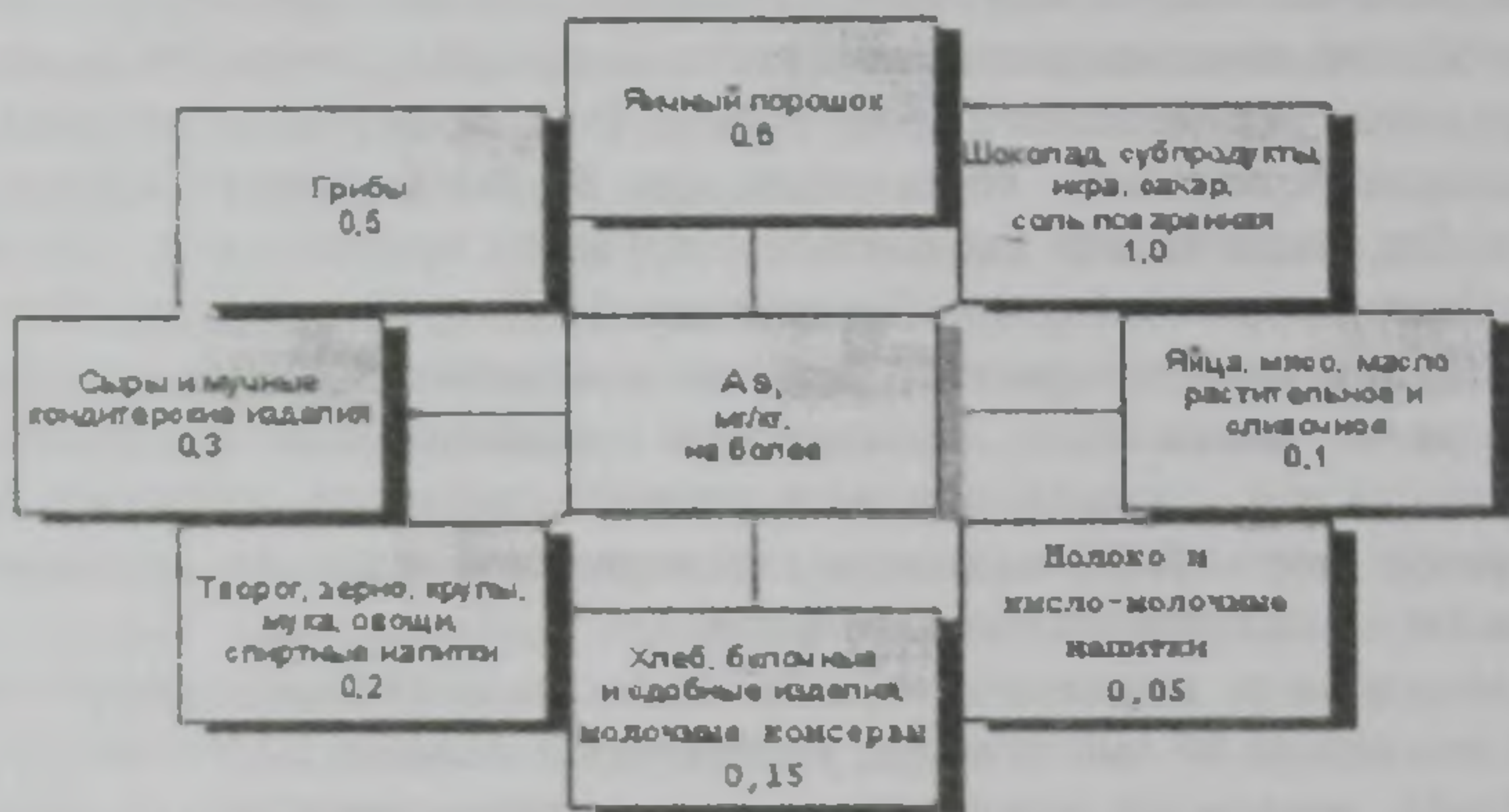


Рисунок 52 - ПДК мышьяка в основных пищевых продуктах

Алюминий (Al) не относится к биомикроэлементам. В Казахстане он содержится в природных водах в концентрациях 0,001...10 мг/л. В промышленных стоках его концентрация достигает 1 000 мг/л. Продукты растительного происхождения содержат алюминия 10...100 мг/кг, редко - 300 мг/кг; продукты животного происхождения - 1...20 мг/кг. По данным исследований суточное потребление алюминия в среднем составляет 25 мг.

Первые данные о токсичности алюминия были получены в 70-х гг. XX в., и это явилось неожиданностью для человечества.

Будучи третьим по распространенности элементом земной коры (8,8% массы земной коры составляет Al) и обладая ценными качествами, металлический алюминий нашел широкое применение в технике и быту. Обогащение пищи алюминием может происходить в процессе ее приготовления или хранения в алюминиевой посуде. В процессе приготовления пищи в алюминиевой посуде содержание алюминия в ней может увеличиться в 2 раза. Растворимость алюминия возрастает в кислой или щелочной среде. К веществам, усиливающим растворение алюминия, относят антоциановые пигменты из овощей и фруктов, анионы органических кислот, поваренную соль.

В последнее время за рубежом алюминий все чаще применяется для изготовления консервных банок, предназначенных для хранения безалкогольных напитков, посуды, фольги, эластичных упаковок. В пиве и безалкогольных напитках, содержащихся длительное время в алюминиевых банках, концентрация алюминия составляла 10 мг/л.

Отмечается, что при использовании алюминиевой посуды некоторые пигменты, содержащиеся в продуктах, теряют окраску. Поставщиками алюминия в организм человека также является вода, которая обогащается ионами Al^{3+} при обработке ее сульфатом алюминия на водоочистительных станциях.

Существенную роль в загрязнении окружающей среды ионами Al^{3+} играют кислотные дожди. Не следует злоупотреблять содержащими гидроксид алюминия лекарствами: противогеморроидальными, противовоспалительными, понижающими кислотность желудочного сока. Как буферную добавку гидроксид алюминия вводят и в некоторые препараты аспирина и в губную помаду. Среди пищевых продуктов наивысшей концентрацией алюминия обладает чай (до 20 мг/кг).

Поступающий в организм человека алюминий в виде нерастворимого фосфата Al^{3+} выводится с фекалиями, частично всасывается в кровь и выводится почками. При нарушении деятельности почек происходит накопление алюминия, которое приводит к нарушению метаболизма кальция, магния, фосфора и фтора, сопровождающееся ростом хрупкости костей, развитием различных форм анемии. Были обнаружены также и более грозные проявления токсичности алюминия: нарушения речи, провалы в памяти, нарушение ориентации и т.п. Все это позволяет приблизить считавшийся до недавнего времени нетоксичный алюминий к таким супертоксикантам, как свинец, кадмий, ртуть.

Медь (Cu) была одним из первых металлов, которые человечество стало использовать в чистом виде. Это объясняется не только простотой ее извлечения из руд, но и тем, что медь находится в природе в чистом виде. С открытием бронзы – сплава меди с оловом начался бронзовый век. В настоящее время сплавы цинка с медью играют большую роль в жизни миллионов людей в Китае и Индии. Производство меди в мире достигает 6 млн т. Около половины меди используется в электротехнической промышленности, для изготовления водопроводных и отопительных систем, варочного оборудования, в сельском хозяйстве и фармакологии.

Медь является биомикроэлементом, необходимым для нормального течения многих физиологических процессов - остеогенеза, функции воспроизводства и др. Она присутствует во многих металлоферментах и других белках, обуславливая их стабильность и сохранение конформации. Медь существует в одно- и двухвалентном состояниях. Среднее содержание меди в почвах 20 мг/кг, в пресных водах - 0,001...0,2 мг/л, в морской воде - 0,02...0,045 мг/л. В организме взрослого человека обнаруживается около 100 мг меди. Суточная потребность взрослого человека в меди 2...2,5 мг, то есть 35...40 мкг/кг

массы тела, для детей – 80 мкг/кг. Безопасный уровень потребления меди составляет для взрослого человека 1,5...3,0 мг/сутки. Однако при нормальном содержании в пище молибдена и цинка – физиологических антагонистов меди, по оценке экспертов ФАО, суточное потребление меди может составлять не более 0,5 мг/кг массы тела (до 30 мг в рационе).

При поступлении с пищей в кишечнике человека всасывается около 30 % содержащейся меди. Медь малотоксична. При повышенном поступлении с пищей резорбция ее снижается, что уменьшает риск развития интоксикации. Медь обладает селенантагонистическими свойствами: симптомы дефицита селена обнаруживаются у животных при введении меди в больших количествах. При поступлении в пищу высоких концентраций солей меди у людей и животных наблюдаются токсические эффекты, которые, как правило, обратимы. В некоторых случаях отмечена взаимосвязь между раком легких и накоплением меди. Летальной для организма человека является концентрация меди 0,175...0,250 г/сут.

Высокие концентрации меди наблюдаются в сточных водах промышленных предприятий, особенно цветной металлургии. При применении медьсодержащих удобрений и пестицидов концентрация меди в растениях возрастает в 2...4 раза. Однако основным источником загрязнения пищевых продуктов медью являются изделия из меди (аппаратура, трубопроводы, варочные котлы и др.), применяемые в пищевой промышленности. Поэтому для предупреждения отравлений всю кухонную медную посуду подвергают лужению оловом, содержащим не более 1 % свинца. Медную посуду и аппаратуру без полуды можно использовать только на предприятиях консервной и кондитерской промышленности при условии быстрого освобождения медных емкостей от изготовленной продукции и немедленного мытья и протирания до блеска рабочей поверхности. Естественное содержание меди в пищевых продуктах составляет 0,4...5,0 мг/кг. В количествах 5...15 мг/кг медь может придавать продуктам и воде металлический привкус. Повышенное ее содержание может обусловить изменение цвета и прогоркание пищевых жиров и жиросодержащих продуктов.

Олово (Sn) является примесным микроэлементом. В земной коре его содержание невелико. В организме взрослого человека содержится около 17 г олова. В двухвалентном состоянии олово образует галогениды: SnF_2 и SnCl_2 , а также соли органических кислот. Неорганические соединения олова малотоксичны, органические – более токсичны. Для человека при однократном поступлении токсическая доза олова – 5...7 мг/кг массы тела.

Элементное олово и его органические соединения широко применяют в химической промышленности и сельском хозяйстве.

Главным источником контаминации пищевых продуктов оловом являются луженые консервные банки из белой жести и оловянная фольга, используемые для упаковки продуктов. Переход олова из покрытия в пищевые продукты зависит от природы пищевого продукта (наличие в нем органических кислот, нитратов и окислителей усиливает растворимость олова), длительности и температуры хранения (до 20 °С олово растворяется медленно), а также защитного лакового покрытия. При этом количество олова в продуктах прогрессивно возрастает со временем хранения или после вскрытия консервных банок. Повышенная концентрация олова в продуктах придает им неприятный металлический привкус, изменяет окраску.

Повышенные концентрации олова в пищевых продуктах могут быть обусловлены также применением олова в качестве пищевых добавок, средств борьбы с насекомыми или стабилизаторов поливинилхлоридных материалов, используемых для изготовления емкостей для различных напитков.

В микроколичествах олово содержится в большинстве пищевых продуктов природного происхождения. Неорганические соединения олова плохо растворимы и обычно не всасываются из пищи в желудочно-кишечном тракте человека. Для профилактики отравлений продукты, хорошо растворяющие олово, рекомендуется консервировать в стеклянной таре. Ограничивают сроки хранения баночных консервов, покрывают внутренние поверхности банок стойким лаком и контролируют содержание олова в консервированных продуктах.

Хром (Cr). В природе хром встречается в основном в виде руды хромового железа ($\text{FeOxCr}_2\text{O}_3$). Хром присутствует во всех почвах и растениях. Ежегодно он выбрасывается в окружающую среду в количестве 6,7 тыс. т. Хром может существовать в трехвалентной (Cr^{3+}) и шестивалентной (Cr^{6+}) формах. В биологических объектах хром присутствует преимущественно в трехвалентной форме. В организме взрослого человека содержится около 6 мг хрома. С возрастом этот элемент аккумулируется в легких, но в количествах, не опасных для здоровья. Безопасный уровень потребления хрома составляет для взрослого человека 50...200 мкг/сутки.

Трехвалентный хром участвует во многих метаболических процессах.

Его недостаток в организме приводит к морфологическим изменениям роговицы, снижает мышечную массу и устойчивость к физической нагрузке. Он играет важную роль в метаболизме нуклеиновых кислот и нуклеотидов. Образуя комплекс с инсулином,

оказывает влияние на углеводный и энергетический обмены. Этот металл угнетает функцию щитовидной железы, вмешивается в основной обмен. Хром влияет на окислительно-восстановительные реакции, способен конкурировать с некоторыми металлами за белок, вызывая нарушения различных метаболических процессов.

Наиболее хорошо изучено, что хром способен усиливать действие инсулина во всех метаболических процессах, регулируемых этим гормоном. В присутствии инсулина хром ускоряет окисление глюкозы в жировой ткани придатков крыс, повышает скорость проникновения глюкозы в клетки и ее превращение в жир, стимулирует синтез гликогена, но не оказывает влияния на процессы, не зависящие от инсулина. Действие хрома на транспорт сахаров объясняется, по-видимому, его участием в образовании комплекса между инсулином и его рецептором на клеточной мембране.

Исследования на животных и клинические наблюдения свидетельствуют о том, что хром играет также определенную роль в липидном обмене и что дефицит этого элемента может привести к развитию атеросклероза. Показано, что в плазме крови крыс, содержащихся на дефицитной по хрому диете, с возрастом повышаются концентрации глюкозы в крови, взятой натощак, и уровень холестерина, снижается толерантность к глюкозе и увеличивается количество липидов и бляшек в стенках аорты.

Трехвалентный хром всасывается с большим трудом, но его соединения могут появиться в ядре клетки при длительном воздействии на организм низких концентраций шестивалентных форм этого металла, легко проникающих через клеточные мембраны и восстанавливающихся затем до трехвалентного состояния.

В промышленности хром применяется для получения высокопрочных сталей, гальванических покрытий. Причиной повышенного содержания шестивалентного хрома в растительных продуктах могут быть залегания хромсодержащих минералов, загрязненные хромом сточные воды и их осадки, материалы пищевого оборудования и консервных банок. В частности, использование посуды из нержавеющей стали приводит к возрастанию концентрации хрома в пище.

Данные о токсичности хрома разноречивы, по-видимому, вследствие того, что имеют значение валентность хрома, тип соединения, в которое он входит и ряд других факторов. Из всех микроэлементов трехвалентный хром наименее токсичен; данных о его пероральной токсичности нет. Достоверно доказано, что наиболее токсичен шестивалентный хром, который поступает в организм из загрязненной окружающей среды. При этом есть все основания полагать, что для

индукции отдаленных последствий на организм человека должны воздействовать во много раз большие дозы шестивалентного хрома, чем те, которые могут содержаться в пищевых продуктах. Чаще всего концентрация хрома в пищевой продукции и пищевом рационе очень низкая: в овощах она составляет 20...50 мкг/кг, мясопродуктах – 20...560 мкг/кг, в морепродуктах – 10...440 мкг/кг; в суточном рационе – 10...100 мкг/кг. Хром, находящийся в пище, усваивается на 10 %, выделяется из организма преимущественно с мочой.

3.4 Загрязнение веществами и соединениями, применяемыми в растениеводстве

3.4.1 Пестициды

Ежегодно половину мировых запасов продовольствия пожирают или повреждают насекомые, плесневые грибы, грызуны, птицы и другие вредители. Необходимость борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур ни у кого не вызывает сомнений, проблема состоит в том, как бороться с ними, не принося вреда человеку и окружающей среде. Однако, несмотря на имеющиеся альтернативные методы для борьбы с вредителями и болезнями растений и животных, сорными растениями, вредителями сельскохозяйственной продукции, для регулирования роста растений, предуборочного удаления листьев и подсушивания растений, во всех странах широко применяется группа химических и биологических соединений и препаратов, называемых пестицидами. С последними не следует ассоциировать агрохимикаты - удобрения, химические мелиоранты, кормовые добавки, предназначенные для питания растений, регулирования плодородия почв и подкормки животных.

Начало использования пестицидов относится к 1945 года для борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур, применение которых обеспечивало значительную прибавку урожая. Однако по мере применения пестицидов стало ясно, что они неблагоприятно воздействуют на человека и окружающую среду.

Поступая в организм человека в ничтожных количествах с вдыхаемым воздухом, продуктами питания и водой, пестициды меняют ход биологических процессов в организме, что в отдельных случаях приводит к нарушению его физиолого-биохимических функций.



Рисунок 53 – Обработка посевов пестицидами

Одной из наиболее сложных проблем является проблема генетической опасности пестицидов для человека: некоторые из них способны оказывать гонадотоксическое, канцерогенное, мутагенное действие. Существует потенциальная опасность от воздействия пестицидов как возможных сенсibilизаторов и аллергенов. Попадание остаточных количеств пестицидов в пищу приводит к возникновению хронических пищевых отравлений и отдаленных негативных последствий для здоровья у людей.

В растениях, изменяя течение физиолого-биохимических процессов, пестициды стимулируют или угнетают синтез ряда нутриентов и перераспределяют их между отдельными органами растений. Вследствие этого могут изменяться органолептические свойства продуктов (изменение интенсивности окраски, ослабление аромата и т. д.), снижаться пищевая ценность полученной продукции. Так, например, под влиянием фосфорорганических пестицидов в плодово-ягодных и овощных культурах (яблоки, виноград, черная смородина, картофель, морковь, томаты и др.), зерне хлебных злаков, молоке, яйцах кур может изменяться аминокислотный, витаминный, минеральный и углеводный состав, что приводит к нарушению оптимальных соотношений между ними и усвояемости продуктов. Пестициды могут оказывать влияние не только на пищевую ценность, но и на технологические качества пищевой продукции. Под влиянием тех же фосфорорганических пестицидов снижается гидратация клейковины и, следовательно, способность ее к набуханию, изменяются хлебопекарные свойства пшеницы, уменьшается объемный выход хлеба и припек.

По назначению пестициды подразделяются на:

1. Акарициды (для уничтожения клещей, вредных для сельскохозяйственных растений и животных);
2. бактерициды (для уничтожения бактерий);

3. гербициды (для уничтожения сорных растений),
4. инсектициды (для уничтожения вредных насекомых);
5. моллюскоциды (для уничтожения моллюсков);
6. нематоциды (для уничтожения вредных для сельскохозяйственных растений нематод);
7. родентициды (для уничтожения грызунов);
8. регуляторы роста растений,
9. фунгициды (для уничтожения или предупреждения развития патогенных грибов и бактерий).

По сравнению с химическими веществами другого назначения пестициды имеют ряд особенностей, определяющих их потенциальную опасность для человека и живой природы:

- преднамеренность внесения в окружающую среду;
- устойчивость в окружающей среде и неизбежность циркуляции в ней;
- возможность контакта с ними больших масс населения;
- высокая биологическая активность, направленная на уничтожение вредных объектов;
- стойкость к физическим и биохимическим воздействиям при технологической и кулинарной обработке пищевого сырья и продуктов питания.

Очевидно, что полностью отказаться от применения пестицидов невозможно, поэтому очень важен контроль за их производством и применением.

Пестициды, поступающие в организм с пищей, подвергаются биотрансформации. Это затрудняет их обнаружение и осложняет раскрытие механизмов воздействия на человека. Кроме того, промежуточные продукты

биотрансформации ксенобиотиков могут быть более токсичны, чем первоначальный ксенобиотик. Поэтому большое значение приобретает опасность отдаленных последствий.

Пути контаминации пищевых продуктов пестицидными препаратами. В организм человека пестициды поступают как через технологически необработанные сырьевые продукты, так и через продукцию, прошедшую глубокую технологическую переработку с воздействием физических факторов (консервы, колбасы, молочные продукты, хлебобулочные изделия).

Высокая биологическая активность, преднамеренность внесения в окружающую среду, повсеместность применения, способность миграции по биологическим цепям, опасность для здоровья населения и среды обитания - все это требует повышенного внимания

к пестицидам. Именно поэтому во всем мире пестициды регламентируются наиболее строго и в структуре химических загрязнителей пищевых продуктов занимают особое место.

Учитывая, что примерно 80...85 % пестицидов человек получает с пищей, особое внимание должно уделяться именно этому объекту государственного санитарно-эпидемиологического контроля. Пестицидами могут загрязняться как продукты растениеводства, так и продукты животного происхождения. Эти вредные химические соединения попадают и накапливаются в пищевых продуктах по ходу как биологической, так и пищевой цепи, включающей все этапы сельскохозяйственного и промышленного производства продовольственного сырья и пищевых продуктов, хранение, упаковку и маркировку.

Накопление их в продовольственном сырье и пищевых продуктах в пределах выше допустимого уровня (ДУ) связано главным образом с:

1. техногенным загрязнением окружающей среды;
2. низкой агротехнической культурой;
3. нарушением агрохимических технологий.

Ведущую роль в загрязнении продуктов питания пестицидами играют факторы, непосредственно связанные с их применением; немаловажную роль играют условия, длительность хранения и регламенты технологической переработки продуктов. Однако в 80...96 % случаев установить причины загрязнения продуктов пестицидами практически невозможно.

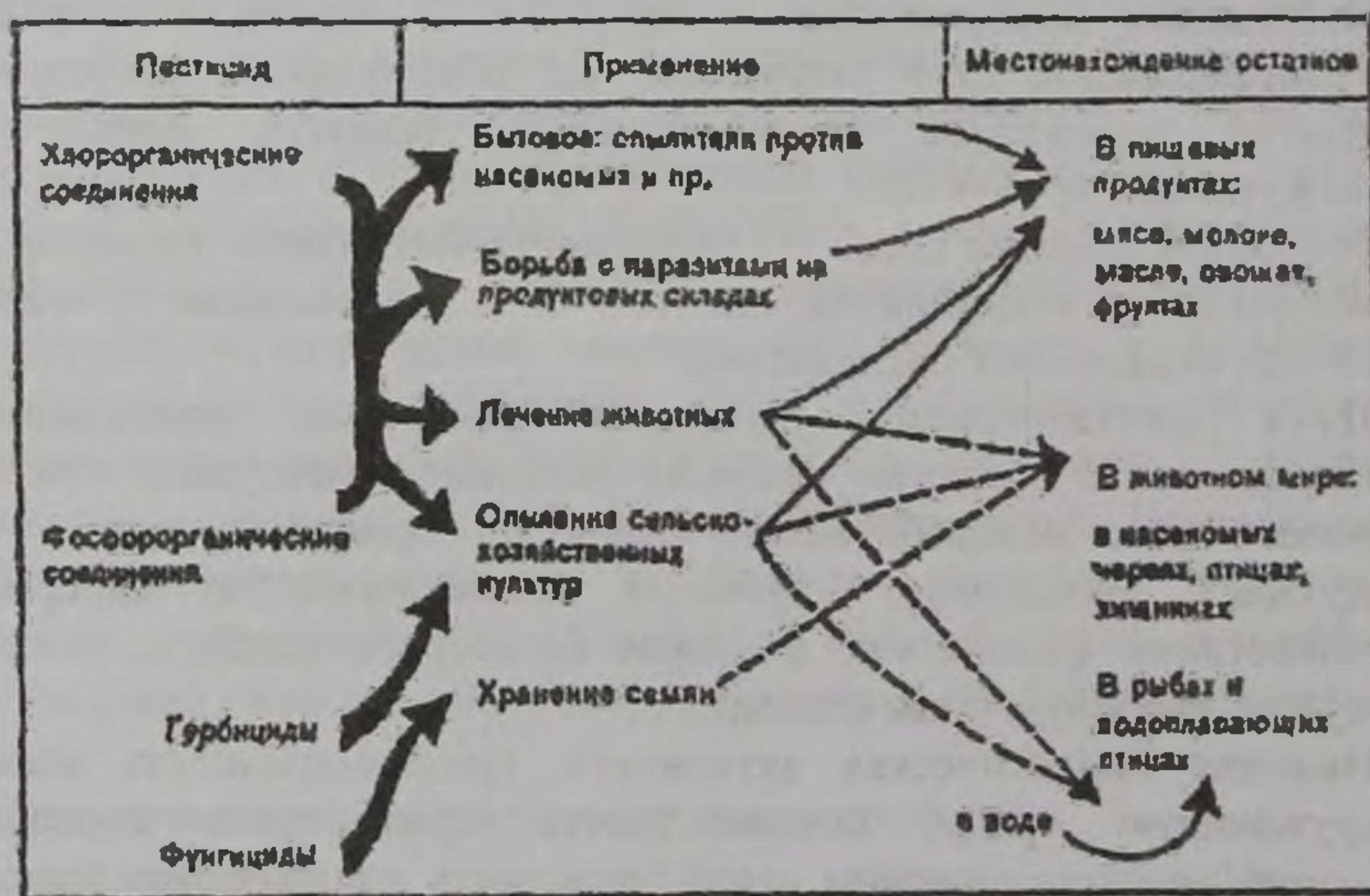


Рисунок 54 – Пестициды, их применение и концентрация остатков

Растительные продукты интенсивно контаминируются пестицидами главным образом при неправильном их применении: при несоблюдении установленных сроков обработки, норм расходов препаратов, кратности обработки продовольственных, фуражных и технических культур.

В некоторых случаях при нарушении правил хранения протравленных пестицидами семян они могут смешаться с продовольственным или фуражным зерном и таким образом быть использованными для пищевых или кормовых целей. Для предотвращения подобных случаев необходимо строго соблюдать требования безопасности при предпосевной обработке семян, их хранении, транспортировании и высеве.

Протравливанию подлежат семена, доведенные до посевных кондиций.

Перед протравливанием семян необходимо строго рассчитать их требуемое количество для высева в данном хозяйстве. На мешках с протравленным зерном должна быть четкая информация - «протравлено». Не допускается пересыпка расфасованных протравленных семян в другую тару. Отпуск протравленных семян должен производиться по письменному разрешению руководителя хозяйства или организации с точным указанием их количества. Неиспользованные для сева семена возвращаются на склад по акту или передаются другим хозяйствам только для сева. Остаток протравленных семян следует хранить в изолированном помещении до будущего года с соблюдением правил безопасности, установленных для пестицидов.

Не допускается хранение протравленных семян совместно с продовольственным, фуражным зерном и прочим, смешивать протравленные семена с непротравленными, сдавать их на хлебопекарные пункты, использовать для пищевых целей, а также на корм скоту и птице. Не допускается также протравленные семена подвергать дополнительным обработкам (очистке, сортировке, калибровке и другим приемам).

Продукты животноводства и птицеводства контаминируются пестицидами вследствие содержания их в кормах и при нарушении правил обработки сельскохозяйственных животных и кур.

В соответствии с правилами применения пестицидов в животноводстве для обработки сельскохозяйственных животных, птиц и помещений для их содержания должны применяться только пестициды, включенные в каталог, с соблюдением установленных регламентов. Обработка помещений для содержания животных разрешается в отсутствие животных; обработка птичников - после сбора яиц. При клеточном содержании птицы обработку следует проводить в период санитарных разрывов. Размещать животных и птиц

в обработанные помещения необходимо, соблюдая установленные сроки ввода, после тщательного проветривания помещений в течение 2...3 часов и мытья полов с применением обезвреживающих средств.

Кормушки и поилки должны быть укрыты, а доильный инвентарь и молочная посуда - удалены в специальные чистые герметизированные помещения. При этом необходимо устанавливать очередность в обработке помещений, входящих в состав животноводческих комплексов, ферм, птицефабрик. Лица, ответственные за проведение таких работ, обязаны регистрировать каждую обработку животных, птиц или помещений для их содержания в пронумерованных журналах с указанием наименования пестицида, даты проведения обработки и расхода препарата, в случае вынужденного убоя обработанных животных и птиц вопрос об использовании мяса для питания населения должен решаться в соответствии с заключением органов и учреждений госсанэпидслужбы.

Для обработки сельскохозяйственных животных, птиц и помещений чаще всего применяются хлор- и фосфорорганические пестицидные препараты. При нарушении правил обработки птичников препаратами этих групп в яйцах птиц, находящихся в обработанных помещениях, пестициды выявляются в течение нескольких месяцев. У свиней, обработанных пестицидами этих же классов, их остатки обнаруживаются в жире на протяжении 4...5 недель. После опрыскивания коров линданом он выделяется с молоком более 3 суток, а в жире молока выявляется в течение 8 недель.

3.4.1.1 Основные группы пестицидов

Хлорорганические пестициды (ХОП). ХОП применяются в качестве инсектицидов, акарицидов и фумигантов в борьбе с вредителями зерновых и технических культур.

По химической природе пестициды этого класса представляют собой хлорпроизводные ароматических углеводородов, циклопарафинов, терпенов.

К ним относятся гексахлорбензол, гексахлорбутадиен, ДДТ и др. Они долго сохраняются в почве (1,5...10 лет), воздействуют на почвенные микроорганизмы, переходят в растения, включаются в пищевые цепи. ХОП накапливаются в листовых овощах, капусте, картофеле, тыкве, фасоли. Из-за высокой устойчивости в окружающей среде и способности к биоконцентрации в пищевых цепях ХОП превратились в глобальные загрязнители. Им присуща сверхвыраженная кумуляция. Большинство ХОП плохо растворимы в воде, но хорошо – в жирах и органических растворителях.

Инсектицид ДДТ: $(\text{ClC}_6\text{H}_4)_2\text{CHCCl}_3$ [2,2,2-трихлор-1,1-бис(парахлорфенил)этан] был открыт в 1939 г. швейцарцем Паулем Мюллером. ДДТ использовался до 1970 г. для борьбы с клещами – переносчиками энцефалита.

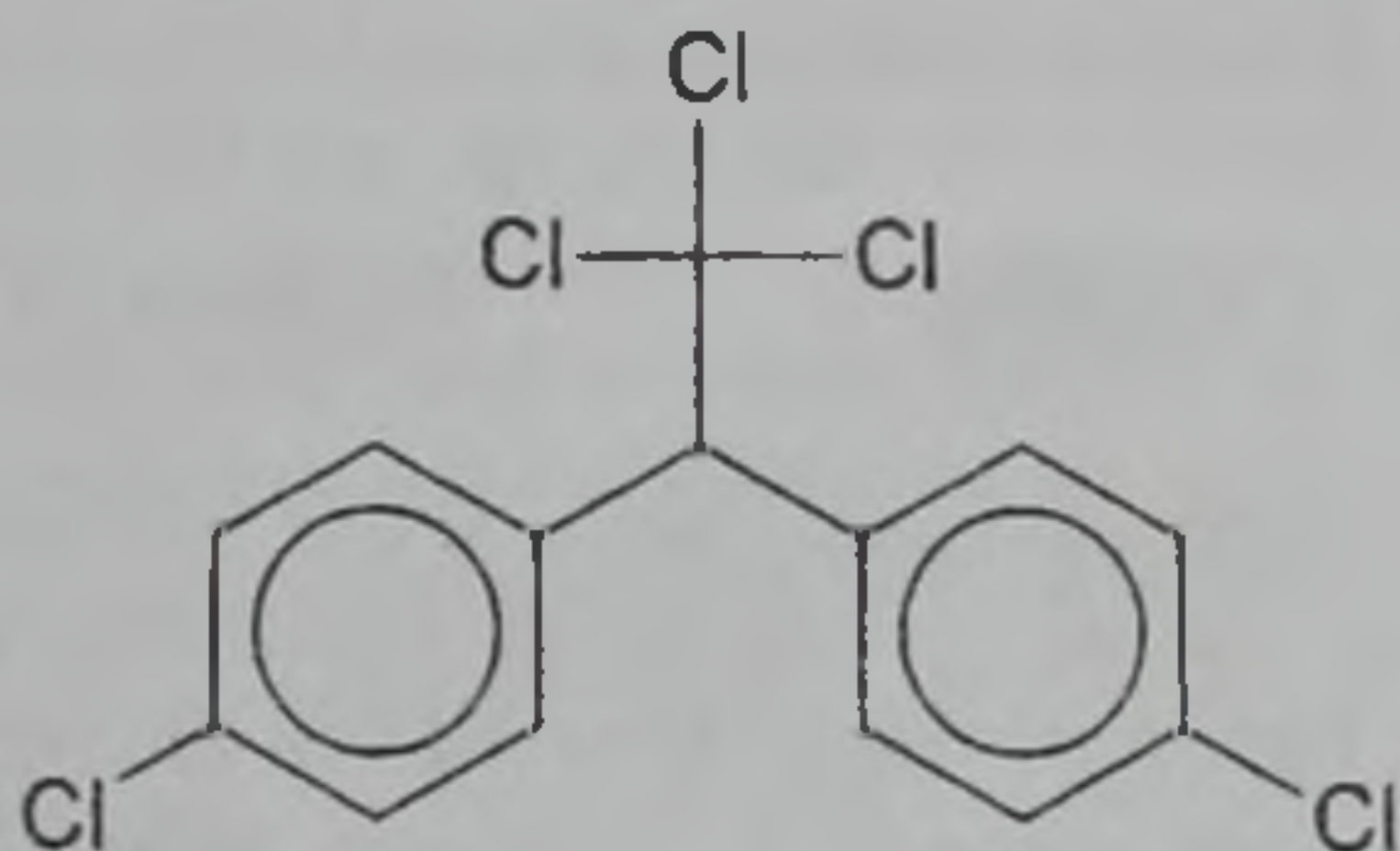


Рисунок 55 - Инсектицид ДДТ

ВОЗ разрешила применение ДДТ в беднейших странах для борьбы с малярией. До сих пор ДДТ используют в Австралии, Индии и Китае для опрыскивания садов. Препарат высоко токсичен: $\text{LD}_{50} = 200$ мг/кг; ПДК в воздухе – $0,1$ мг/м³; ПДК в воде – $0,1$ мг/л; допустимые остаточные количества в почве – $1,0$ мг/кг, в овощах и фруктах – $0,5$ мг/кг; в других продуктах – не допускается.

Период полураспада ДДТ может составлять 20 и более лет. За это время половина ДДТ разложится до простых соединений. Метаболизм ДДТ во внешней среде и различных биологических средах протекает по механизмам дегидрохлорирования и восстановления через образование ДДД. ДДД – это активный контактный инсектицид, лишь немного уступающий ДДТ по токсичности.

Фосфорорганические пестициды (ФОП). ФОП – одна из наиболее распространенных и многочисленных групп пестицидов. К ним относятся: бромфос, хлорофос, карбофос, фталофос и др. Большинство ФОП мало растворимо в воде.

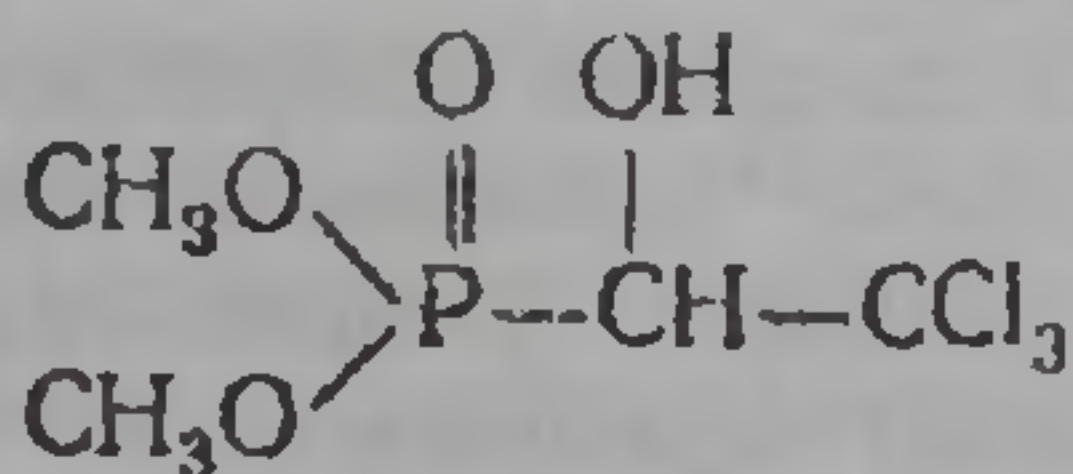


Рисунок 56 - Хлорофос

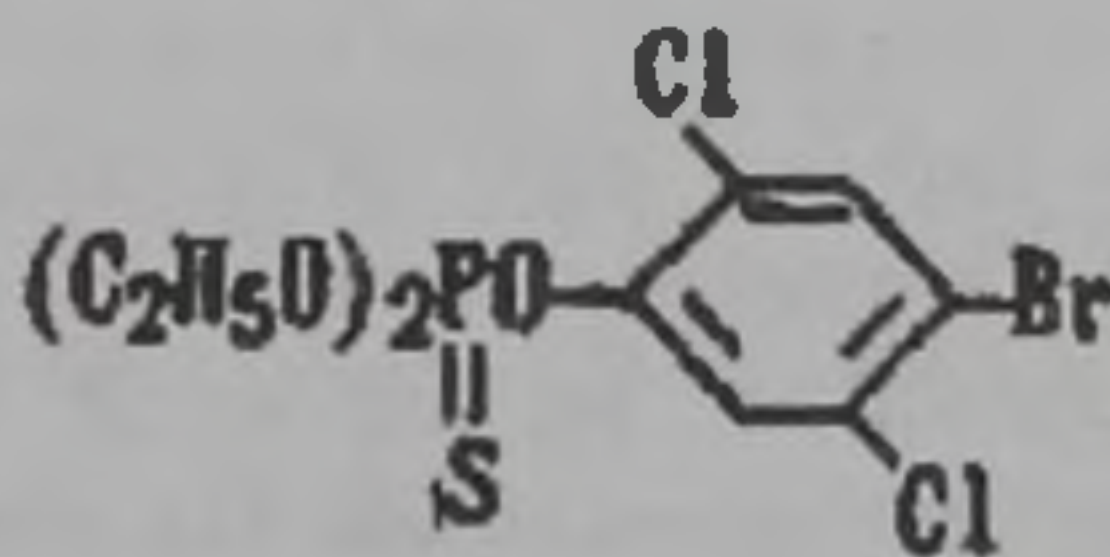


Рисунок 57 - Бромфос

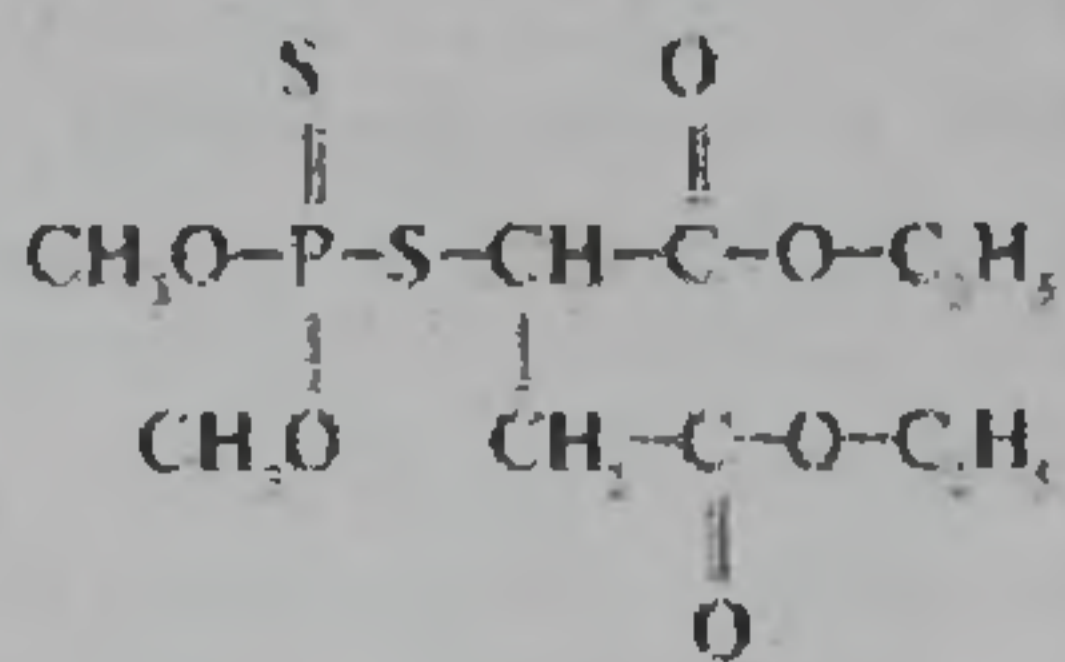


Рисунок 58 - Карбофос

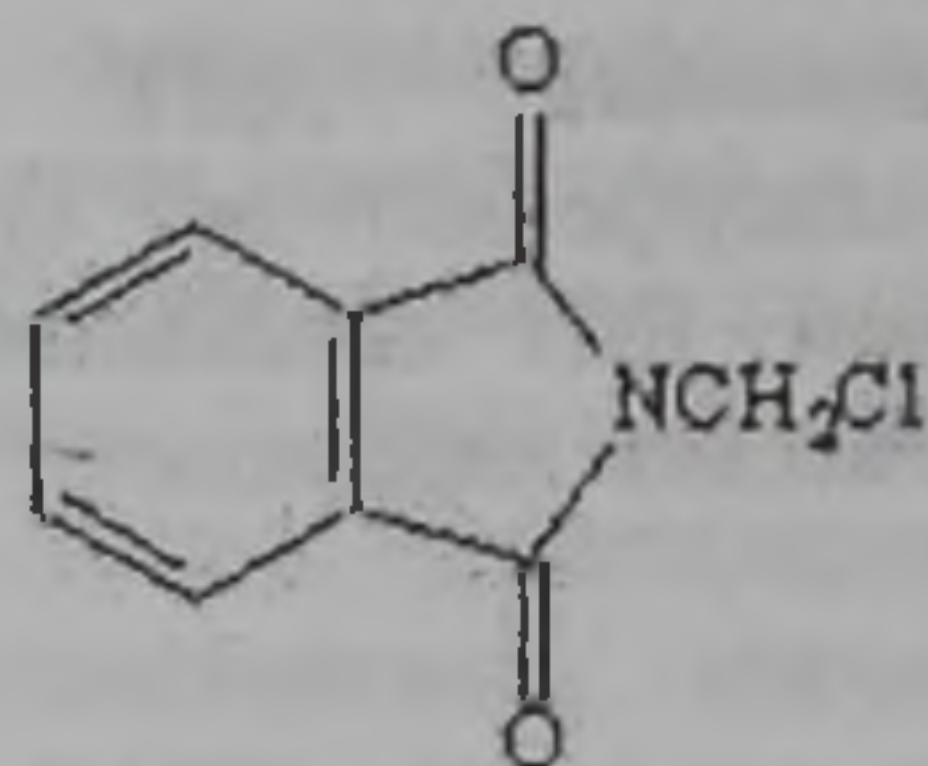


Рисунок 59 - Фталофос

По стойкости в окружающей среде ФОП значительно уступают ХОП, но некоторые из них сохраняют свои токсические свойства в почве и на растениях в течение нескольких месяцев. В результате этого возможно их поступление в организм человека с продуктами питания, водой и воздухом.

Наиболее устойчивы ФОП в плодах citrusовых (период полураспада 75...100 дней). Это объясняется их растворимостью в маслах кожуры плодов.

Долгое время ФОП сохраняются в зерне. ФОП способны накапливаться в организме человека в меньшей степени, чем ХОП. Симптомы хронических отравлений и острой интоксикации

ФОП выражаются в головной боли, ухудшении памяти, нарушении сна, дезориентации в пространстве. Установлены генетические нарушения (рост эмбриональной смертности и врожденных аномалий у потомства) у лиц, перенесших острое отравление ФОП, и у рабочих промышленных предприятий, подвергающихся хроническим воздействиям низких концентраций этих веществ.

Ртутьорганические пестициды (РОП). РОП относятся к сильно действующим ядовитым веществам или высокотоксичным препаратам для теплокровных животных и человека. Их применяют ограниченно — только для обработки семян против бактериальных и грибковых заболеваний. Опасность этих препаратов для людей связана не только с их высокой токсичностью самих по себе, но и с летучестью паров ртути, что может привести к тяжелым отравлениям.

В окружающей среде одним из конечных продуктов превращений РОП является метилртуть. При хроническом отравлении этим соединением наблюдается потеря веса, слабость, утомляемость, психические расстройства, зрительные и слуховые галлюцинации.

Арилоксиалкилкарбоновые кислоты (ААКК) и их производные.

ААКК широко используются в качестве гербицидов и регуляторов роста растений. Наиболее широкое распространение получили 2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота (2,4-Д), 2,4-дихлорфеноксипропионовая кислота (2,4-ДП) и их производные.

Многие промышленные гербициды представляют собой соли ААКК с металлами или аминами, а также эфиры. Эфиры являются более сильными гербицидами, чем соли. Практическое применение находят низколетучие эфиры: этиловый, бутиловый, амиловый, гептиловый, октиловый. 96...99 % неразложившихся гербицидов составляют 2,4-Д и 2,4,5-Т (2,4,5-трихлорфеноксиуксусная кислота). Большинство ААКК среднетоксичны (ЛД50 для крыс = 100...375 мг/кг).

Действие этих пестицидов на качество воды проявляется в ухудшении ее вкуса и запаха из-за присутствия фенолов. Наличие 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты и ее солей и эфиров в рыбе, рыбопродуктах, зерне и зернопродуктах не допускается.

Неорганические и органические металлсодержащие пестициды. Наиболее широкое применение получили неорганические и органические соединения меди (МП – медьсодержащие пестициды). Из МП широко применяют медный купорос, бордосскую жидкость, хлорокись меди. МП сильно раздражают слизистые оболочки желудочно-кишечного тракта и верхних дыхательных путей. ЛД для взрослого человека составляет 10 г, а тяжелые отравления наблюдаются при дозах менее 2 г. Кроме того, МП могут оказывать местное раздражающее действие на кожу (экзема, дерматиты).

Из органических металлсодержащих пестицидов в некоторых странах применяются оловоорганические пестициды (ООП) в качестве акарицидов, бактерицидов и антисептиков. ООП высокотоксичны для теплокровных животных и человека. Симптомы отравления аналогичны симптомам при отравлении оловом. Место пестицидов среди других веществ, представляющих опасность для жизни человека

По данным ООН, из общего числа отравлений химическими средствами со смертельным исходом в мире на долю пестицидов приходится 2,6 %. Согласно той же статистике, обезболивающие лекарства стали причиной смертельных отравлений в 17,4 % случаев, алкоголь – в 10,5 % случаев. Таким образом, пестициды нельзя отнести к химическим средствам, представляющим реальную угрозу в повседневной жизни человека. Однако существует опасность косвенного (через пищевые цепи) влияния пестицидов на здоровье человека и его наследственный аппарат. Следовательно, токсиколого-гигиенические проблемы, возникающие при применении пестицидов, носят хронический характер.

Попавшие в организм посторонние вещества становятся физиологически активными в том случае, когда они соединяются с рецепторами. В качестве рецепторов могут служить белки клеточных мембран, ферменты и другие белки (актин, миозин), способные

встраиваться в биологические процессы. Механизм расщепления пестицидов во многих случаях не установлен.

Инсектициды на основе ХОП проникают в организм человека через пищеварительный тракт и кожу. Располагаясь в мембранах нервных клеток, они изменяют способность к возбудимости.

Алкилфосфаты являются сильными ингибиторами ацетилхолинэстеразы. Снижение активности этого фермента приводит к накоплению ацетилхолина, что вызывает отек легких, тошноту, понос, ухудшение зрения, повышение артериального давления, мышечные спазмы, судороги. 2,4-Дихлорфеноксипропановая кислота (2,4-Д) и 2,4,5-трихлорфеноксипропановая кислота (2,4,5-Т) обладают исключительной устойчивостью, поэтому систематический контроль за их содержанием в пищевой продукции обязателен.

В настоящее время споры о применении или же полном запрете пестицидов продолжаются. Ученые разных областей науки (химики, аграрии, медики) – каждый со своих позиций, приводят убедительные доводы как за, так и против. Очевидно, что лишь общие усилия помогут найти правильное решение этой сложнейшей проблемы.

К новым химическим веществам, ввозимым на территорию Республики Казахстан, предлагаемым в качестве пестицидов, предъявляются следующие гигиенические требования:

1) в отрасли, использующей пестициды, должны внедряться малотоксичные для теплокровных животных и человека препараты или такие, способы применения которых уменьшают возможность проникновения в организм человека (гранулы, микрокапсулы, применение аппликаторов и т.п.). Исключение составляют зооциды и протравители семян, пока для указанных целей не будут найдены малотоксичные соединения;

2) нельзя допускать к внедрению вещества стойкие и разлагающиеся в естественных условиях на нетоксичные компоненты позже, чем через 1 год;

3) нельзя допускать к внедрению вещества, образующие более токсичные и стойкие продукты превращения;

4) нельзя внедрять препараты с резко выраженной кумуляцией, длительное время задерживающиеся в организме и выделяющиеся с молоком;

5) не должны внедряться вещества, которые могут привести к отрицательным отдаленным последствиям и обладающие резко выраженными аллергенными свойствами.

Пестицидные препараты должны обладать производственной (должны уничтожать вредных насекомых, возбудителей болезней растений, сорную растительность и при этом не оказывать

отрицательного влияния на полезную фауну и флору) и экономической эффективностью. Кроме того, вновь разрабатываемые пестициды должны быть менее токсичными и менее опасными для здоровья населения по сравнению с применяемыми препаратами того же назначения.

Исследователи, изучающие свойства новых пестицидов и разрабатывающие гигиенические регламенты их применения, обязаны:

- составить научно обоснованное гигиеническое заключение о возможности и условиях использования изучаемого вещества в сельскохозяйственном производстве;
- апробировать способы, методы и формы применения новых препаратов и разработать гигиенические регламенты;
- разработать гигиенические нормативы для пищевых продуктов растительного и животного происхождения, воды, воздуха рабочей зоны и атмосферного воздуха;
- разработать меры профилактики при применении нового пестицида в разных отраслях народного хозяйства и рекомендации по санитарно-эпидемиологическому контролю за пищевыми продуктами, водоисточниками, атмосферным воздухом, почвой и другими объектами.

Токсиколого-гигиенические исследования новых пестицидов включают следующие основные этапы:

1) первичная токсикологическая оценка (установление смертельных доз на лабораторных животных, влияние на кожу и слизистые оболочки, кумулятивные свойства);

2) изучение влияния нового пестицида на организм лабораторных животных в хронических опытах, в ходе проведения которых устанавливаются пороговые дозы и концентрации, изучаются аллергенные, эмбриотоксические, тератогенные, мутагенные, канцерогенные свойства;

3) гигиеническое нормирование изучаемого пестицида в окружающей среде (экспериментальное гигиеническое исследование, гигиеническое изучение условий труда при применении пестицидов, комплексные гигиенические исследования по регламентации применения пестицидов в объектах окружающей среды).

Решение вопроса о возможности внедрения нового пестицида в производство должно базироваться, с одной стороны, на данных о токсичности и других проявлениях действия его на теплокровных животных и, с другой стороны - на материалах, характеризующих поведение пестицида в окружающей среде.

При изучении вопросов гигиены применения пестицидов необходимо исследовать в динамике поведение каждого пестицида в окружающей среде с момента его поступления туда. При этом комплексное гигиеническое нормирование предусматривает разработку нормативов для контингентов населения, не подвергающихся непосредственному контакту с пестицидами в производственных условиях.

Одним из главных разделов исследований является изучение характера и уровня фактического загрязнения пищевых продуктов. На величину остаточных количеств пестицидов в пищевых продуктах существенное влияние оказывают норма расхода и форма препарата, концентрация рабочих составов, кратность, сроки и способ обработки и др. Поэтому при изучении фактического загрязнения пищевых продуктов следует учитывать все эти факторы, а также особенности сельскохозяйственных культур. Большое значение имеет определение сроков ожидания (период времени от последней обработки до сбора урожая). Правильное установление этого регламента и его соблюдение - основа профилактики загрязнения пестицидами пищевых продуктов.

Остаточные количества всех других пестицидов, в том числе фумигантов, в продовольственном сырье и пищевых продуктах определяются на основании информации, представляемой изготовителем (поставщиком) продукции об использованных пестицидах при производстве, хранении и транспортировке продуктов. При этом фактическое содержание пестицидов сравнивается с гигиеническими нормативами содержания пестицидов в объектах окружающей среды.

Наиболее загрязненными группами продуктов питания пестицидами являются зерновые и зернобобовые культуры, мукомольная продукция, свежая рыба, сухое молоко, а также овощи, выращенные в тепличных хозяйствах.

Наиболее часто при скрининговых исследованиях обнаруживаются гексахлорциклогексан и его изомеры, ДДТ и его метаболиты, препараты группы 2,4-Д. Кроме того, приоритетными по выявляемости являлись карбофос, децис, актелик, хлорэтанол, бензофосфат, амбуш, цимбуш, диазинон, байлетон, сумицидин, дилор, рамрод, семерон, фенмедифам, поликарбозин, омайт, цинеб, пропазин, ТИЛТ. При этом уровни фактического присутствия пестицидов в 8...10 и более раз превышают число проб, в которых эти загрязнители находятся в количествах, превышающих допустимые уровни (ДУ). В целом фактическое содержание отдельных препаратов в продуктах питания находится на критическом уровне и требует принятия профилактических мер, снижающих воздействие пестицидов на организм. При этом именно

в отношении этой группы загрязнителей существует реальная возможность как прогнозирования уровней контаминации, так и осуществления мероприятий по их снижению, в том числе в продуктах питания.

3.4.2 Удобрения

Применение удобрений в сельском хозяйстве имеет большое значение для управления плодородием почв, повышения урожайности и пищевой ценности сельскохозяйственных культур. Нарушение агрохимических и гигиенических регламентов применения удобрений приводит к чрезмерному накоплению их в почве, растениях, они загрязняют продовольственное сырье и пищевые продукты, оказывая тем самым токсическое действие на организм человека.

В зависимости от химического состава различают удобрения азотные, фосфорные, калийные, известковые, микроудобрения, бактериальные, комплексные и др. Условно их можно подразделить на минеральные и органические. Необходимость в удобрениях объясняется тем, что естественный круговорот азота, фосфора, калия, других необходимых соединений не может восполнить потери этих биоэлементов, уносимых из почвы с урожаем.

Азотные удобрения. В зависимости от формы соединения азота существуют:

- аммиачные - азот присутствует в виде свободного аммиака (жидкий, водный и безводный);
- аммонийные - азот представлен ионом аммония (например, сульфат аммония);
- нитратные - азот находится в составе остатка азотной кислоты (натриевая и кальциевая селитры);
- аммонийно-нитратные - содержат азот в аммонийной и нитратной формах (аммиачная селитра);
- амидные - представлены мочевиной - амидом карбаминовой кислоты, превращающимся в почве под воздействием уреазы бактерий в углекислый аммоний.

К медленнодействующим азотным удобрениям относятся мочевино-формальдегидные, мочевино-альдегидные, изобутилдиендимочевина, оксамид и др.

Азот играет важную роль в жизнедеятельности растений в качестве компонента белков, нуклеиновых кислот, витаминов, других биологически активных веществ.

Нитратная форма удобрений в допустимых дозах способствует образованию в растениях аскорбиновой кислоты и кальция, аммонийная - фосфора.

Фосфорные удобрения. Различаются количеством оксида фосфора P_2O_5 . Один из самых распространенных видов - суперфосфат. Накопление в почве и растениях большого количества P_2O_5 тормозит протекающие в них биологические процессы.

Калийные удобрения - калийная соль (хлористый калий), калиймагнезиальное удобрение ($KCl + NaCl + MgSO_4$), калийно-аммиачная селитра ($KNO_3 + NH_4Cl$) и др. Калий не входит в органический состав веществ растений, но он активно участвует в углеводном и белковом обменах.

Микроудобрения - необходимы для обогащения почвы микроэлементами. Наибольшее распространение получили борные, молибденовые, медные, марганцевые, цинковые, кобальтовые.

Комплексные удобрения - содержат комплекс питательных для растений элементов (фосфорно-азотные, фосфорно-калийные).

Органические удобрения. Играют важную роль в улучшении плодородия почв с низким содержанием гумуса, а также тяжелых почв с непрочной структурой. С экскрементами коровы за год выделяется 46 кг азота, 27 кг P_2O_5 , 67 кг K_2O , свиньи соответственно - 62, 45 и 28 кг.

Нарушение гигиенических правил использования удобрений, особенно неорганической природы, приводит к накоплению большого количества отдельных элементов и их соединений в почве и сельскохозяйственном сырье, создает проблему загрязнения пищевой продукции. Типичным примером может служить проблема нитратов, нитритов и нитрозоаминов при неконтролируемом применении азотных удобрений.

Определенную перспективу имеют микробные биоудобрения, получаемые при помощи биологической очистки сточных вод животноводческих комплексов. Путем аэробной переработки производят две фракции удобрений: твердую - осадок первичных отстойников - и биомассу микроорганизмов. Смесь активных микроорганизмов ила с осадками отстойников в соотношении 1:1 высушивают при температуре выше $100\text{ }^\circ\text{C}$ и получают биоудобрение.

Загрязнения удобрениями. Эти загрязнения представляют наиболее значительную группу, так как присутствуют почти во всех пищевых продуктах. Пестициды, проникающие в продукты в результате мероприятий по защите растений и борьбе с вредителями, или удобрения, поступающие в растения из почвы, подвергаются часто биотрансформации, которая затрудняет их обнаружение и осложняет

раскрытие механизма их воздействия на человека (образование метаболитов из пестицидов и нитрозаминов из азотных удобрений).

Пестициды предназначены для уничтожения вредителей и сорняков или для сдерживания их развития. Нельзя с полной уверенностью сказать, что вещества, оказывающие вредное воздействие на низшие организмы, не представляют опасности для человека.

Карбаматы обладают небольшой токсичностью, но среди них имеются соединения, оказывающие гонадо- и эмбриотоксическое действие (тио- и дитиокарбаматы). В продуктах питания не допускаются остатки ряда пестицидов, используемых для обработки скота и птицы, таких как амидофос, варбеке, гексамид, дибом, севин-850, оксамат, пропоксур, трихлор-метафос-3, хлорофос, этилдихлорбензилат, эфирусульфанол, дикрезил, полихлоркамфен, полихлорпинен, циниб, мышьяксодержащие соединения и др.

3.4.3 Нитраты

Нитраты – соли азотной кислоты, широко распространены в окружающей среде, главным образом в почве и воде. Они являются нормальными метаболитами любого живого организма как растительного, так и животного. Даже в организме человека в сутки образуется и используется в обменных процессах более 100 мг нитратов.

Соли азотной кислоты, нитраты, являются элементом питания растений и естественным компонентом пищевых продуктов растительного происхождения. Их высокая концентрация в почве абсолютно нетоксична для растений, напротив, она способствует усиленному росту надземной части растений, более активному протеканию процесса фотосинтеза, лучшему формированию репродуктивных органов и в конечном итоге - более высокому урожаю.

Аммиак, поступивший в растение извне, образовавшийся при восстановлении нитратов или в процессе фиксации молекулярного азота, далее усваивается растениями с образованием различных аминокислот и амидов. Таким образом, нитраты являются естественным азотистым компонентом растительного организма. Повышенные концентрации нитратов в пищевой продукции в основном связаны с неконтролируемым использованием азотных удобрений. Ион NO_3^- почвой не связывается, находится в растворе, легко доступен для растений. При этом некоторые пестициды, например, 2,4-Д, усиливают накопление нитратов в 10...20 раз.

Причины накопления нитратов. На содержание нитратов в растениях влияют следующие факторы:

1. индивидуальные особенности растений (способность растений аккумулировать нитраты в значительной степени зависит от их вида и сорта); существуют растения – «накопители» нитратов, которые при избыточной концентрации ионов NO_3 .
2. в почве могут содержать следующее количество нитратов, мг/кг: свекла (39...7771), репа (82...5429), редис (41...4527), укроп (30...4074), редька (98...2731), шпинат (621...2417);
3. степень зрелости плодов: незрелые овощи, картофель, а также овощи ранних сроков созревания могут содержать нитратов на 50...70 % больше, чем достигшие уборочной зрелости; увеличение продолжительности вегетации приводит к снижению концентрации нитратов в растительной продукции;
4. нарушение агрохимической технологии для повышения урожайности растительной продукции: повышенная дозировка и неправильные сроки внесения азотных удобрений; для сравнения: содержание нитратов в листьях салата, выращенного без внесения азотных удобрений в почву, составила 2900 мг/кг; с внесением – 4400 мг/кг;
5. изменение метаболизма азотсодержащих соединений: с увеличением освещенности, температуры и влажности возрастает активность фермента нитроредуктазы, ускоряющего включение нитратов в состав белков, в результате чего содержание нитратов в растениях снижается; напротив, факторы, тормозящие процесс фотосинтеза, замедляют скорость восстановления нитратов и включения их в состав белков.
6. соотношение различных питательных веществ в почве;
7. использование некоторых гербицидов, например, 2,4-D (дихлорфеноксисукусная кислота), и дефицит молибдена в почве нарушают обмен веществ в растениях, что приводит к накоплению нитратов;
8. при транспортировке, хранении и переработке сырья и продуктов питания может происходить микробиологическое восстановление нитратов до нитритов под действием ферментов нитроредуктаз, поэтому опасно хранить готовые блюда, содержащие нитраты, при повышенной температуре длительное время;
9. важным источником нитратов и нитритов для человека являются пищевые добавки, вносимые в мясные изделия, а также колбасы, рыбу и сыры в качестве консерванта или для сохранения привычной окраски мясопродуктов, т.к. образующийся при этом NO -миоглобин сохраняет красную окраску даже после тепловой денатурации, что

существенно улучшает внешний вид и товарные качества мясопродуктов.

Биологическое действие нитратов на организм человека. В организм нитраты поступают с водой и пищей, затем они всасываются в тонком кишечнике в кровь. Выводятся преимущественно с мочой. Составить точный баланс прихода и расхода нитратов в организме пока не удалось, поскольку нитраты не только поступают в организм извне, но и образуются в нем. В малых количествах нитраты постоянно присутствуют в организме человека, как и в растениях, и не вызывают негативных явлений. Однако при повышенных концентрациях нитратов они способны оказывать токсическое действие на организм человека. Так, одноразовый прием 1...4 г нитратов вызывает у людей острое отравление, а доза 8...14 г может оказаться смертельной. Острая интоксикация нитритами отмечается при одноразовой дозе 200...300 мг, летальный исход - при 300...2500 мг.

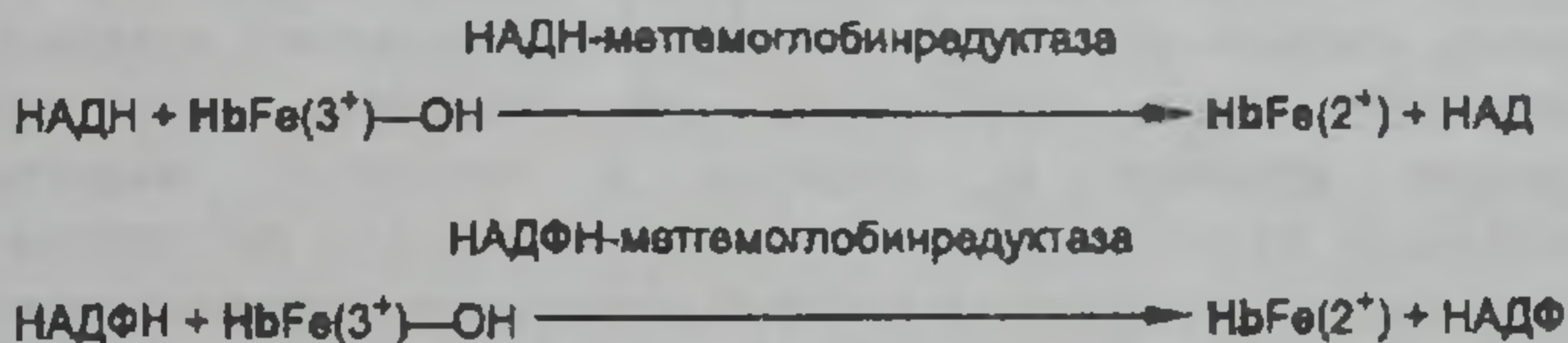


Рисунок 60 - Действие нитратов на организм человека

Установлено, что нитраты и нитриты вызывают у человека метгемоглобинемию, рак желудка, отрицательно влияют на нервную и сердечнососудистую системы, на развитие эмбрионов.

Потенциальная опасность нитратов заключается в том, что они в пищеварительном тракте (уже в полости рта, желудке и кишечнике) частично восстанавливаются до нитритов. Токсическое действие нитратов связано с восстановлением их до нитритов под влиянием микрофлоры пищеварительного тракта и тканевых ферментов. Далее нитриты попадают в кровь и окисляют двухвалентное железо гемоглобина в трехвалентное. При этом образуется метгемоглобин, не способный переносить кислород к тканям и органам, в результате чего может наблюдаться удушье. 1 мг нитрита натрия NaNO_2 может перевести в метгемоглобин около 2000 мг гемоглобина.

Угрозой для жизни является накопление в крови 20 % и более метгемоглобина (HbFe_3^+). В результате развивается метгемоглобинемия - кислородное голодание (гипоксия), вызванное переходом гемоглобина крови в метгемоглобин, не способный переносить кислород. При этом

появляется вялость, сонливость, при содержании метгемоглобина в крови более 50 % наступает смерть, похожая на смерть от удушья. Заболевание характеризуется одышкой, тахикардией, цианозом в тяжелых случаях - потерей сознания, судорогами, смертью.

Токсичность нитритов зависит от пищевого рациона, индивидуальных особенностей организма (от активности метгемоглобинредуктазы). Хроническое воздействие нитритов приводит к уменьшению содержания в организме витаминов А, Е, С, В1, В6, что, в свою очередь, приводит к снижению устойчивости организма к различным негативным факторам, в том числе онкогенным.

Нитриты и нитраты способны изменять активность обменных процессов в организме. Это используют в животноводстве. При добавлении в рацион при откорме свиней определенных количеств нитратов снижается интенсивность обмена и происходит отложение жировых запасов.

Нитраты и нитриты могут угнетать активность иммунной системы организма, снижать его устойчивость к отрицательному воздействию окружающей среды. Наибольшая же опасность повышенного содержания нитратов и нитритов в организме заключается в способности нитрит - иона участвовать в реакции нитрозирования аминов и амидов, в результате которой образуются нитрозосоединения, обладающие канцерогенным и мутагенным действием.

Если в организм человека поступают высокие дозы нитратов, через 4...6 ч появляются тошнота, одышка, посинение кожных покровов, диарея.

Одновременно ощущается общая слабость, головокружение, боли в затылке и сердцебиение. Первой медицинской помощью при этом является обильное промывание желудка, прием активированного угля и солевых слабительных.

Употребление в течение долгого времени пищи и воды с высоким содержанием нитратов вызывает аллергию, нарушение деятельности щитовидной железы, приводит к возникновению многочисленных болезней из-за нарушения обмена веществ, опорно-двигательного аппарата и нервной системы.

В организм человека нитраты поступают (в %): с овощами – 70, с водой - 20, с мясными, молочными и консервированными продуктами - 6. Наиболее опасно отравление нитратами, растворимыми в воде, т.к. это увеличивает скорость всасывания их в кровь, поэтому содержание нитрат - аниона в воде не должно превышать 45 мг/л. ДСД нитратов составляет 5 мг на 1 кг массы тела человека. Таким образом, взрослый человек может получать с продуктами 300...350 мг нитратов ежедневно.

ДСД нитритов составляет 0,2 мг/кг массы тела, исключая грудных детей.

Технологические способы снижения содержания нитратов в пищевом сырье. Основными источниками поступления нитратов и нитритов в организм человека являются растительные продукты. Поэтому необходимо соблюдать следующие технологические приемы, позволяющие снизить содержание нитратов и нитритов в растительном сырье.

При производстве овощей:

- следует отдавать предпочтение тем сортам, которые меньше аккумулируют нитраты;
- для растений с выраженной способностью накапливать нитраты (листовая зелень, свекла, редис) следует пересмотреть агротехнику;
- необходимо регулярно контролировать содержание азота в почве и его соотношение с отдельными микроэлементами;
- при внесении азотных удобрений в почву следует выбирать минимальные значения рекомендуемых доз, т.к. они были предложены без учета содержания нитратов в почве;
- следует выращивать растения в условиях, препятствующих накоплению нитратов (освещенность, влажность, температура и др.);
- собирать созревшие плоды в оптимальные сроки и хранить в оптимальных условиях.

При переработке овощей: мытье, очистка и вымачивание приводят к снижению содержания нитратов на 5...20 %; варка – на 80 % в результате перехода нитратов в отвар и инактивации ферментов, восстанавливающих нитраты в нитриты.

3.4.4 Регуляторы роста растений

Регуляторы роста растений (РРР) - это соединения различной химической природы, оказывающие влияние на процессы роста и развития растений и применяемые в сельском хозяйстве с целью увеличения урожайности, улучшения качества растениеводческой продукции, облегчения уборки урожая, а в некоторых случаях - для увеличения сроков хранения растительных продуктов.

К этой группе можно отнести и некоторые гербициды (например, 2,4-Д), которые в зависимости от концентрации могут проявлять и стимулирующее действие.

Регуляторы роста растений можно разделить на две группы: природные и синтетические.

Природные РРР - это естественные компоненты растительных организмов, которые выполняют функцию фитогормонов: ауксины,

гиберрелины, цитокинины, абсциссовая кислота, эндогенный этилен и др. В процессе эволюции в организме человека выработались соответствующие механизмы биотрансформации, и поэтому природные РРР не представляют какой-либо опасности для организма человека.

Синтетические РРР - это соединения, являющиеся с физиологической точки зрения аналогами эндогенных фитогормонов, либо соединения, способные влиять на гормональный статус растений. Их получают химическим или микробиологическим путем. Наиболее важные РРР, выпускаемые промышленно под различными коммерческими названиями, в своей основе являются производными арил- или арилоксиалифатических карбоновых кислот, индола, пиримидина, пиридазина, пиродола. Например, широко используются препараты – производные сульфанилмочевины.

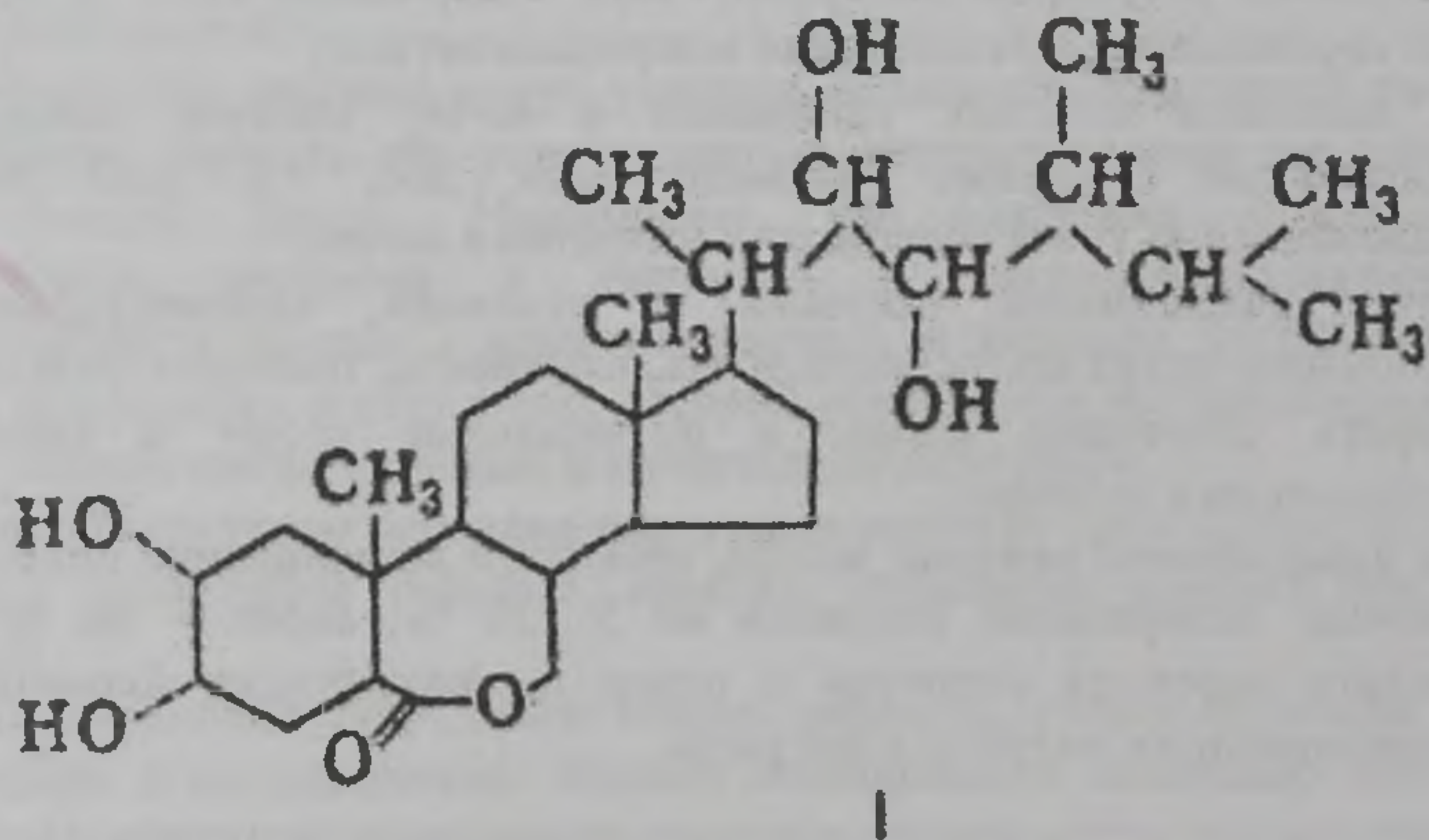


Рисунок 61 - Регуляторы роста растений

Синтетические РРР, в отличие от природных, оказывают негативное влияние на организм человека как ксенобиотики. Однако степень опасности большинства РРР до конца не изучена, предполагается возможность их отрицательного влияния на внутриклеточный обмен за счет образования токсичных промежуточных соединений. Кроме того, некоторые синтетические РРР сами могут проявлять токсические свойства. Они обладают повышенной стойкостью в окружающей среде и сельскохозяйственной продукции, где обнаруживаются в остаточных количествах. Это повышает их потенциальную опасность для здоровья человека.

3.5 Загрязнение веществами и соединениями, применяемыми в животноводстве

Антибиотики, встречающиеся в пищевых продуктах антибиотики могут иметь следующее происхождение:

- 1) естественные антибиотики;
- 2) образующиеся в результате производства пищевых продуктов;
- 3) попадающие в пищевые продукты в результате лечебно-ветеринарных мероприятий;
- 4) попадающие в пищевые продукты при использовании их в качестве биостимуляторов;
- 5) применяемые в качестве консервирующих веществ.

К *первой* группе относятся природные компоненты некоторых пищевых продуктов с выраженным антибиотическим действием. Например, яичный белок, молоко, мед, лук, чеснок, фрукты, пряности содержат естественные антибиотики. Эти вещества могут быть выделены, очищены и использованы для консервирования пищевых продуктов и для лечебных целей.

Ко *второй* группе относятся вещества с антибиотическим действием возникающие при микробно - ферментативных процессах. Например, при ферментации некоторых видов сыров.

Третья группа - антибиотики, попадающие в пищевые продукты в результате лечебно-ветеринарных мероприятий. В настоящее время около половины производимых в мире антибиотиков применяются в животноводстве.

Антибиотики способны переходить в мясо животных, яйца птиц, другие продукты и оказывать токсическое действие на организм человека. Особое значение имеет загрязнение молока пенициллином, который очень широко используется для терапевтических целей в борьбе со стафилококковой инфекцией.

Четвертая группа - антибиотики-биостимуляторы, которые добавляют в корм для улучшения усвояемости кормов и стимуляции роста. При этом улучшается баланс азота и выравнивается дефицит витаминов группы В. В качестве биостимуляторов чаще всего используют хлортетрациклин и окситетрациклин.

Действие антибиотиков заключается не в прямой стимуляции роста, а в снижении различных факторов, препятствующих росту, например, в подавлении бактерий, мешающих усвоению кормов.

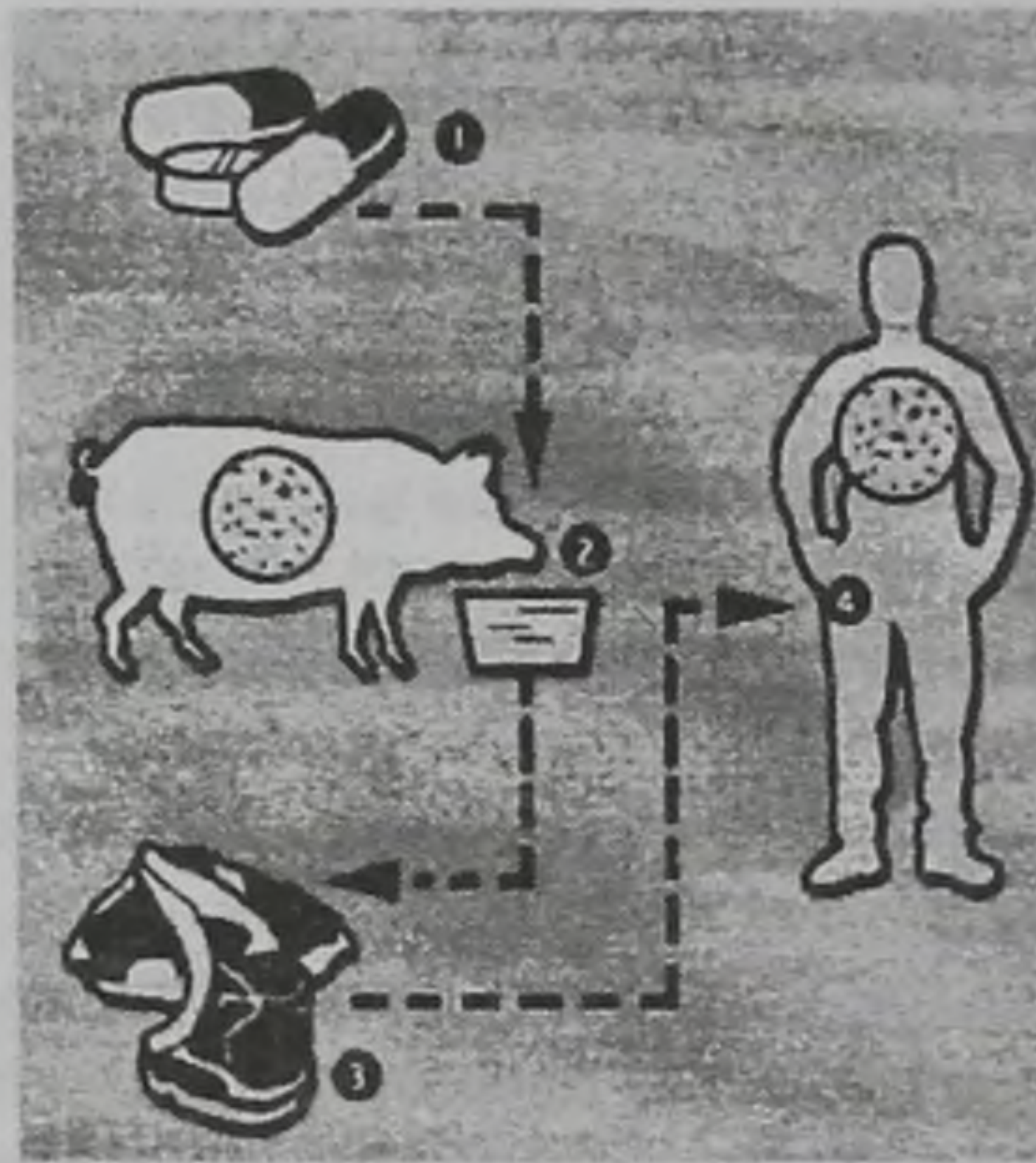


Рисунок 62 - Антибиотики в пищевых продуктах

К *пятой* группе относятся антибиотики-консерванты, которые добавляют в пищевые продукты для предупреждения их порчи. С этой целью, как показали многочисленные исследования, наиболее приемлемы антибиотики из группы тетрациклинов (хлортетрациклин, тетрамицин). Кроме того, предлагается использовать пенициллин, стрептомицин, левомицитин, грамицидин при следующих видах обработки:

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

В некоторых странах применение антибиотиков в качестве консервантов запрещено.

Гормональные препараты. *Гормонами* называются продукты функционирования желез внутренней секреции, выделяющиеся в кровь и лимфу или через выводящие протоки в какую-нибудь полость.

Успехи химии дают основание считать, что гормональные вещества встречаются в природе значительно шире, а не только как продукты деятельности определенных желез внутренней секреции. Например, такие специфические вещества, как эстрогены, продуцируются

не только женскими, но и мужскими половыми железами. Более того, соединения, сходные с ними по строению и действию, обнаружены в разных растениях (хмель, клубни картофеля, трава клевера, свекла, ива и др.). Интересно отметить, что высокой эстрогенной активностью обладают такие простые соединения, как 4,4-диоксифенил.

Сходно с гормонами влияют многие биологические вещества животных тканей (их называют гормоноиды), особенно адреналин, серотонин, ангиотензин, гистамин, кинетин и др. Из этого следует, что понятие о гормональных веществах не укладывается в представлении только как о продуктах деятельности эндокринных желез. По своему действию к гормонам следует отнести многие вещества, продуцируемые клетками самого различного строения. Эти вещества трудно извлекать и трудно изучать, но они имеются в природе и должны стать объектом изучения фармакологов.

Гормональные препараты используют в ветеринарии и животноводстве для улучшения усвояемости кормов, стимуляции роста животных, ускорения полового созревания. Ряд гормональных препаратов обладают ярко выраженной анаболической активностью. Это и белковые, и полипептидные гормоны, а также стероидные гормоны, их производные и аналоги. Естественным следствием применения гормонов в животноводстве является проблема загрязнения ими продовольственного сырья и пищевых продуктов.

В настоящее время созданы синтетические гормональные препараты, которые по анаболическому действию значительно эффективнее природных гормонов. Этот факт, а также дешевизна их синтеза определили интенсивное внедрение таких препаратов в практику животноводства. Однако, в отличие от природных аналогов, многие синтетические гормоны оказались более устойчивыми, они плохо метаболизируются, накапливаются в организме животных в больших количествах и передаются по пищевым цепям. Следует особо отметить, что синтетические гормональные препараты стабильны при приготовлении пищи и способны вызывать дисбаланс в обмене веществ и физиологических функциях организма человека.

Практика животноводства располагает значительным количеством как естественных, так и синтетических гормональных препаратов. Их можно разделить на четыре группы:

Первая группа - экстрактные препараты, полученные извлечением гормональных веществ из эндокринных желез животных. Ряд препаратов (инсулин, адреналин, эстрон) содержит гормональные вещества в высшей степени очистки и даже в кристаллическом виде. Большинство же препаратов этого типа имеет некоторое количество органических примесей. Например, в питуитрине допускается до 5%

изменения активности за счет гистамина, а в гонадотропине содержится до 20 % веществ, далеких от основных веществ.

Вторая группа - синтезированные препараты гормонов, полностью соответствующие строению естественных веществ. Обычно они хорошо очищены, и их можно точно дозировать, но таких препаратов мало, так как производство их сложно.

Третья группа - растительные препараты, обладающие гормональным действием; к сожалению, они изучены очень мало. А между тем, такие вещества, как кумэстрол из травы клевера и ряд других, говорят о высокой фармакологической активности и специфичности действия многих из них.

Четвертая группа - синтетические соединения, неидентичные естественным гормонам, но обладающие ярко выраженным гормональным действием.

В организме гормональные препараты влияют строго специфично в отношении определенных физиологических процессов. Особенно большое влияние они оказывают на все виды обмена веществ, на дифференциацию органов и тканей, на развитие половых признаков, на развитие и тонус мускулатуры и т. д. В практике, кроме чистых гормонов (естественного происхождения или синтетических), широко применяют различные препараты, содержащие гормоны и называемые эндокринными (стандартизированные и нестандартизированные). Стандартизированные имеют определенную активность, и их можно точно дозировать; у нестандартизированных степень активности не установлена.

Стандартизацию проводят на фармакологическом объекте, специфичном для данного гормона, путем сравнения действия испытуемого препарата со стандартным. Фармакологическая активность препарата выражается в единицах действия, так как активность одного и того же эндокринного препарата различна в зависимости от концентрации в нем гормональных начал. Недостаток того или иного гормона в организме всегда неблагоприятно отражается на функции многих систем организма и приводит к тяжелым заболеваниям. Например, понижение функции щитовидной железы сопровождается отечностью подкожной клетчатки, воспалением кожи, угнетением центральной нервной системы, понижением устойчивости организма и др.

Повышенная функция щитовидной железы ведет к сильно выраженной симпатикотонии со всеми неблагоприятными явлениями. В отдельных случаях избыток гормона вызывает такие изменения состояния организма, которые часто целесообразно использовать. Например, женский половой гормон у молодых самцов прекращает

развитие мужских половых признаков и вместе с тем ускоряет рост животных. Некоторые гормоны препятствуют развитию злокачественных опухолей в предстательной железе и т. д.

Дефицит гормона в организме животного может быть обусловлен следующими факторами:

- его мало производится в организме;
- он быстро инактивируется;
- вступает в новые соединения;
- структуры эфферентных систем не взаимодействуют с ним.

Каждая из четырех перечисленных причин, в свою очередь, может быть обусловлена различными факторами. Так, слабая выработка гормона может иметь в основе:

- истощение продуцирующих клеток;
- подавление функции продуцирующих клеток разными токсинами;
- нарушение отдельных звеньев синтеза гормона.

В соответствии со специфичностью фармакодинамики гормональных препаратов их наиболее часто применяют для восполнения недостающего гормона в организме (при избытке гормона обычно используют фармакологические средства, противодействующие гормону или снижающие функцию гормонопроизводящей железы); для специфической фармакотерапии и фармакостимуляции при заболеваниях, не связанных с недостатком гормона в организме. Кроме этого, гормональные препараты рекомендуют для повышения естественной плодовитости животных, а также для увеличения прироста живой массы сельскохозяйственных животных, снижения затрат кормов на килограмм прироста массы и сокращения сроков откорма.

В последнее время ведется интенсивное изучение фармакологии гормональных препаратов. Успеху этого направления способствуют открытие и синтез новых гормональных препаратов, выяснение зависимости их действия от строения, раскрытие биохимических основ фармакодинамики и др.

Гормональные препараты - сильные фармакологические агенты специфического действия. Для восстановления физиологических показателей организма обычно требуются небольшие дозы препаратов, не оказывающие существенного побочного действия. Но эффективность их может быть высокой только при условии, если вскрыты причины патологии. При этом следует учитывать, что дефицит гормона в организме может иметь самую различную основу, и ее необходимо всегда устанавливать.

Гормональные препараты уже в незначительных дозах существенно изменяют многие физиологические процессы, причем одни в сторону

активизации, а другие в сторону снижения. Это необходимо хорошо знать, и поэтому в наставлениях по применению тех или иных гормональных препаратов подробно указывают их фармакологию, показания и противопоказания, а также условия смягчения или предупреждение неблагоприятного влияния. Все гормональные препараты токсичны, при этом у большинства их токсичность обнаруживается не сразу, она развивается постепенно и спустя длительный период после использования препарата. Токсичность проявляется специфически, и поэтому для своевременного выявления ее требуются специальные экспериментальные методики.

Медико-биологическими требованиями определены следующие допустимые уровни содержания гормональных препаратов в продуктах питания (мг/кг, не более): мясо сельскохозяйственных животных, птицы (продукты их переработки) - эстрадиол 17 β - 0,0005; тестостерон - 0,015; молоко, молочные продукты, казеин - эстрадиол 17 β - 0,0002; масло коровье - эстрадиол 17 β - 0,0005.

Систематическое употребление продуктов питания, загрязненных антибиотиками, сульфаниламидами, гормональными препаратами, транквилизаторами и другими препаратами, ухудшает их качество, затрудняет проведение санитарно-ветеринарной экспертизы этих продуктов, приводит к возникновению резистентных форм микроорганизмов, является причиной дисбактериозов. Поэтому очень важно обеспечить необходимый контроль остаточных количеств этих загрязнителей в продуктах питания, используя для этого быстрые и надежные методы.

Сульфаниламиды. Антимикробное действие сульфаниламидов менее эффективно, чем действие антибиотиков, но они дешевы и более доступны для борьбы с инфекционными заболеваниями животных. Сульфаниламиды способны накапливаться в организме животных и птицы и загрязнять животноводческую продукцию: мясо, молоко, яйца.

Наиболее часто обнаруживаются следующие сульфаниламиды: сульфадиметоксин, сульфаметозин. Допустимый уровень загрязнения мясных продуктов препаратами этого класса – менее 0,1 мг/кг, молока и молочных продуктов – 0,01 мг/кг.

Нитрофураны. Наибольшую антибактериальную активность проявляют 5-нитро-2-замещенные фураны. Считается, что остатки этих лекарственных препаратов не должны содержаться в пище человека. В связи с этим отсутствуют ПДК этих препаратов. Однако имеются данные о загрязнении продуктов животноводства такими препаратами.

Транквилизаторы. Успокаивающие средства, бензгидрильные и бензгидроловые транквилизаторы, седативные и гипнотические

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

Антиоксиданты в пище животных. Различные синтетические вещества добавляют в корм животных для защиты окисляемых компонентов, причем в каждом конкретном случае их выбирают специально в зависимости от особенностей корма и степени окислительных процессов. Например, бутилогидроксианизол является наиболее применяемым антиоксидантом в неевропейских странах. Так, 50% производимого в США свиного жира содержит это вещество; его используют в качестве пропитывающего вещества упаковочных материалов для хлопьев из зерновых, шоколадных изделий, кексов и др. (0,5 г на 1 кг упаковочного материала). Нередко бутилгидрооксианизол применяют в смеси с другими антиокислителями: бутилгидроокситолуолом, пропилгаллатом, лимонной кислотой. Экспертный комитет ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам установил ДСП (для группы из 4 антиоксидантов) – 3 г/кг массы тела.

Систематическое употребление продуктов питания, загрязненных антибиотиками, сульфамидами, гормональными препаратами, транквилизаторами и другими препаратами, ухудшает их качество, затрудняет проведение санитарно-ветеринарной экспертизы этих продуктов, приводит к возникновению резистентных форм микроорганизмов, является причиной дисбактериозов. Поэтому очень важно обеспечить необходимый контроль остаточных количеств этих загрязнителей в продуктах питания, используя для этого быстрые и надежные методы.

3.6 Загрязнение сырья и пищевых продуктов диоксинами и полициклическими ароматическими углеводородами

Диоксины - высокотоксичные соединения, обладающие мутагенными, канцерогенными и тератогенными свойствами. Они представляют реальную угрозу загрязнения пищевых продуктов, включая воду. Диоксины являются побочными продуктами производства пластмасс, пестицидов, бумаги, дефолиантов.

Диоксины обнаружены в составе отходов металлургии, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности. Они образуются при уничтожении отходов в мусоросжигательных печах, на тепловых электростанциях; присутствуют в выхлопных газах

автомобилей, при горении синтетических покрытий и масла, на городских свалках, т.е. практически везде, где ионы хлора (брома) или их сочетания взаимодействуют с активным углеродом в кислой среде.

Группа диоксинов объединяет сотни веществ, каждое из которых содержит специфическую гетероциклическую структуру с атомами хлора (брома) в качестве заместителей. Структура 2, 3, 7, 8 – тетрахлордибензопара – диоксина (ТХДД) включает два ароматических кольца, связанных между собой двумя кислородными мостиками.

ТХДД – так называемый классический диоксин, действие которого сильнее цианидов, стрихнина, зомана, зарина. ТХДД выбран за эталон онкотоксичности, отличается высокой стабильностью, не поддается гидролизу и окислению, устойчив к высокой температуре (разлагается лишь при 750°C), устойчив к действию кислот и щелочей, не воспламеняем, хорошо растворим в органических растворителях.

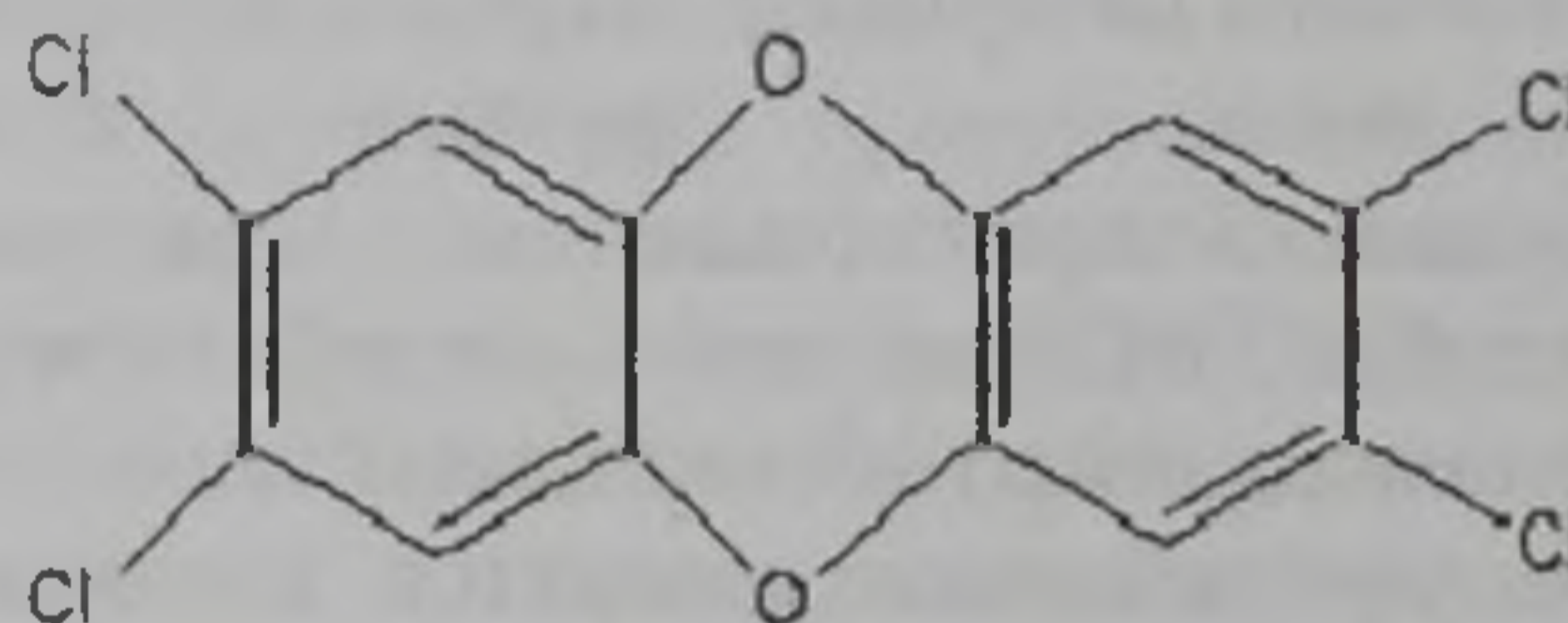


Рисунок 63 - ТХДД

При попадании в окружающую среду диоксины интенсивно накапливаются в почве, водоемах, активно мигрируют по пищевым цепям. В организм человека диоксины попадают в основном с пищей. Среди основных продуктов опасные концентрации диоксинов обнаруживают в животных жирах, в мясе, молочных продуктах, рыбе (содержание диоксина будет определяться жирностью этих продуктов, так как диоксины – жирорастворимые соединения). В коровьем молоке содержание диоксинов в 40-200 раз превышает их наличие в тканях животного. Источниками диоксинов могут быть и картофель и корнеплоды.

Для диоксинов не существует таких норм как ПДК – эти вещества токсичны при любых концентрациях, меняются лишь формы ее проявления. Диоксины обладают широким спектром биологического действия на человека и животного. В малых дозах вызывают мутагенный эффект, отличаются кумулятивными свойствами, ингибирующим действием на различные ферментные системы

организма. Их опасность очень велика и не случайно диоксины и диоксиноподобные соединения относят к группе супертоксикантов.

В целом, установление санитарных норм по диоксину в различных странах базируется на разных критериях. В Европе как основной принят показатель онкогенности (т.е. за основу берут возможность возникновения раковых опухолей), в некоторых странах – показатель иммунотоксичности (т.е. угнетение иммунной системы).

Расчет ДСД (допустимой суточной дозы) ведется таким образом, чтобы за 7х0 лет жизни в организм человека поступило не больше 10^{-11} г/кг в день. В борьбе с диоксинами уже достигнуты определенные успехи. Это произошло благодаря тому, что не только ученые, но и правительства многих стран осознали опасность общепланетарного отравления среды диоксинами.

Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) – насчитывают более 200 представителей, которые являются сильными канцерогенами.

К наиболее активным канцерогенам относят 3, 4 – бенз(а)пирен, который был идентифицирован в 1933 году как канцерогенный компонент сажи и смолы, а также холантрен, перилен и дибенз(а)пирен. К малотоксичным ПАУ относят антрацен, фенантрен, пирен, флуорантен.

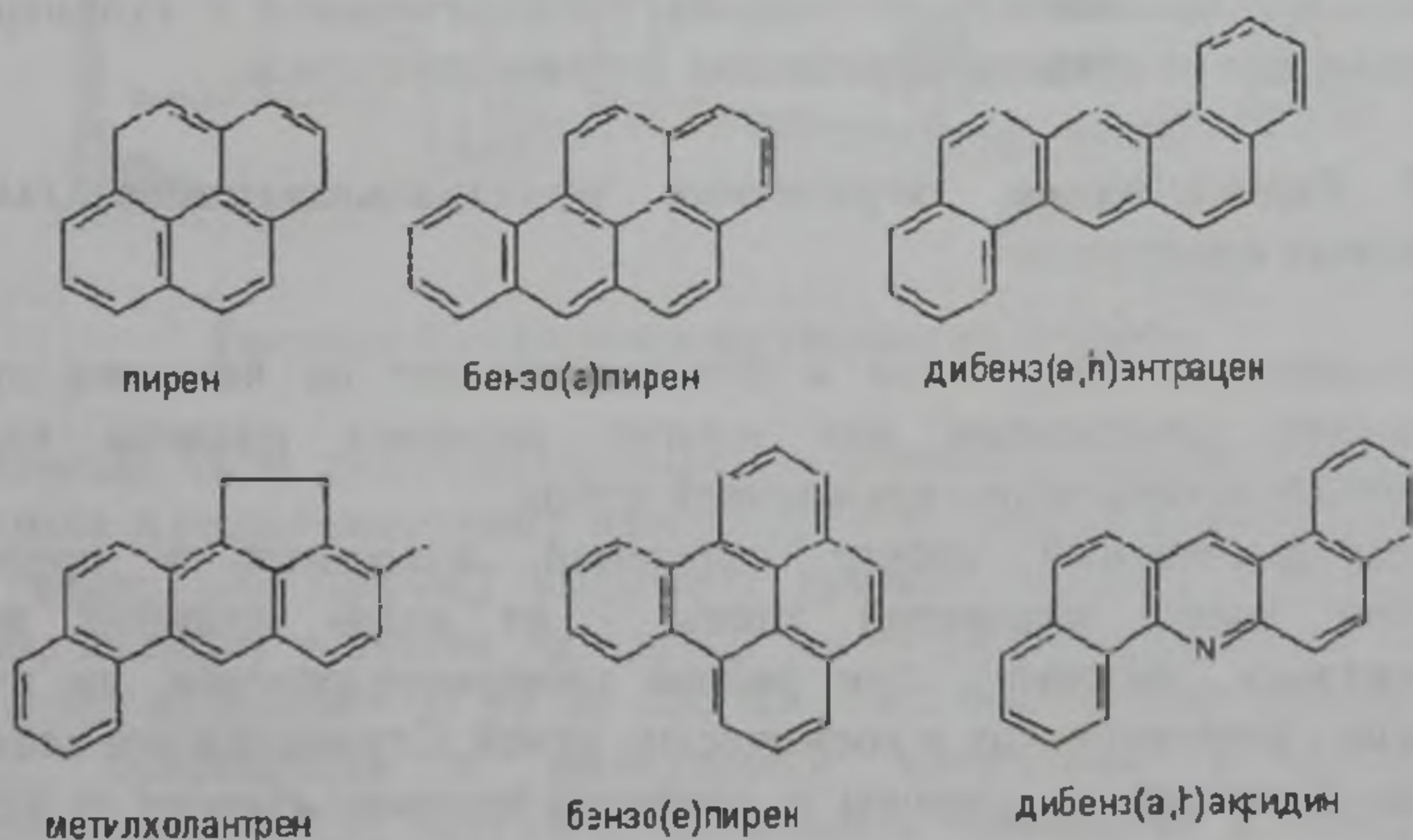


Рисунок 64 - Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ)

Канцерогенная активность реальных сочетаний полициклических ароматических углеводородов на 70-80% обусловлена бенз(а)пиреном. Поэтому по присутствию бенз(а)пирена в пищевых продуктах и других

объектах можно судить об уровне их загрязнения ПАУ и степени онкогенной опасности для человека. Канцерогенные ПАУ образуются в природе путем абиогенных процессов: ежегодно в биосферу поступают тысячи тонн бенз(а)пирена природного происхождения. Еще больше – за счет техногенных источников. Образуются ПАУ в процессах сгорания нефтепродуктов, угля, дерева, мусора, пищи, табака, причем, чем ниже температура, тем больше образуется ПАУ.

В пищевом сырье, полученном из экологически чистых растений, концентрация бенз(а)пирена 0,03-1,0 мкг/кг. Условия термической обработки значительно увеличивают его содержание до 50 мкг/кг и более. Полимерные упаковочные материалы могут играть немаловажную роль в загрязнении пищевых продуктов ПАУ, например, жир молока экстрагирует до 95% бенз(а)пирена из парафино-бумажных пакетов или стаканчиков.

Высока концентрация бенз(а)пирена и в табачном дыме.

С пищей взрослый человек получает бенз(а)пирена 0,006 мг/год. В интенсивно загрязненных районах эта доза возрастает в 5 и более раз. ПДК бенз(а)пирена в атмосферном воздухе – 0,1 мкг/100м³, в воде водоемов – 0,005 мг/л, в почве – 0,2 мг/кг.

Бенз(а)пирен обнаружен в хлебе, овощах, фруктах, маргарине, растительных маслах, в обжаренных зернах кофе, копченостях, жареных мясных продуктах. Причем его содержание значительно колеблется в зависимости от способа технологической и кулинарной обработки или от степени загрязнения окружающей среды.

3.7 Радиоактивное загрязнение продовольственного сырья и пищевых продуктов

Радиоактивное излучение и его воздействие на человека стали в последние десятилетия для многих регионов планеты одним из основных токсикантов окружающей среды.

Электромагнитный спектр излучений, известных в природе, включает волны различной длины - от очень длинных волн, возникающих, например, при работе электрогенераторов, до очень коротких - рентгеновских и космических лучей. Отрицательное влияние излучений различной природы на здоровье человека зависит от длины волны.

Неионизирующие излучения представляют собой длинные волны – от ближнего ультрафиолета (УФ) до радиоволн, микроволн и далее. 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 плода.

Возможны разрушения биологических структур, например клеточных мембран, для нормального функционирования которых необходимо упорядоченное расположение молекул.

Не исключена также возможность и более глубоких последствий. Известно, что каждый орган человека работает на определенной частоте: сердце - 700...800 Гц, печень - 300...400, мозг - в зависимости от степени возбуждения - от 10 до 50 Гц и т.д. Если на область сердца будет воздействовать источник излучения, работающий на аналогичной или кратной частоте, то он может либо увеличить, либо «погасить» частоту, которая является для сердца нормой. Повышение частоты колебаний сердца до 1200 Гц приводит к стенокардии. Аналогичные изменения могут произойти и с другими органами.

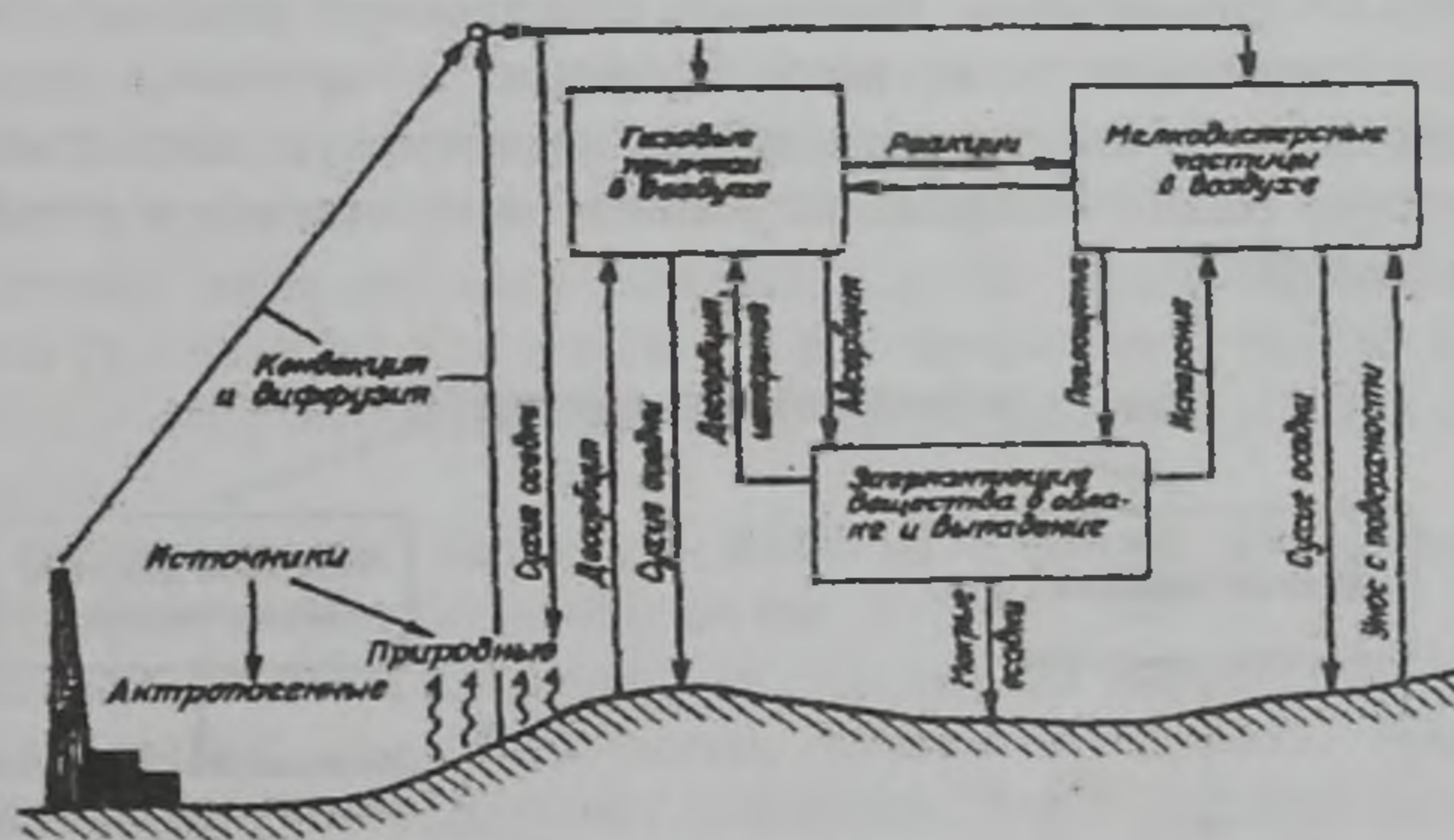


Рисунок 65 - Неионизирующие излучения

Большая часть опытных данных по неионизирующим излучениям относится к радиочастотному диапазону. Эти данные показывают, что дозы выше 100 мВт/см² вызывают прямое тепловое повреждение тканей, включая развитие катаракты (помутнение хрусталика глаза). При дозах величиной от 10 до 100 мВт·см⁻² наблюдали термический стресс, приводящий к врожденным аномалиям у потомков. При значениях 1...10 мВт·см⁻² отмечались изменения в иммунной системе и гематоэнцефалическом барьере. При меньших дозах излучения не было достоверно установлено почти никаких последствий.

Рост 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 различных типов.

Законы об охране труда рекомендуют, чтобы рабочие не подвергались воздействию неионизирующих излучений выше $10 \text{ мВт}\cdot\text{см}^{-2}$.

Ионизирующие излучения включают более короткие волны: рентгеновские лучи, γ -лучи и космические лучи. Они обладают достаточной энергией, чтобы высвободить электрон из атома. В результате образуются ионы, воздействие которых на живые клетки и обуславливают изменения в организме человека. Ионизирующие излучения вызывают радиационное поражение и различные формы рака.

Распад ядер нестабильных радиоактивных элементов порождает ионизирующие частицы и ионизирующие излучения. Это свойство атомов химических элементов самопроизвольно превращаться в другие, испуская при этом элементарные частицы или фотоны, получило название *радиоактивности*. Различают естественную радиоактивность, присущую радионуклидам, встречающимся в природе, например радиоактивность урана, тория и других элементов, и искусственную, свойственную радионуклидам, полученным искусственно в результате ядерных реакций.

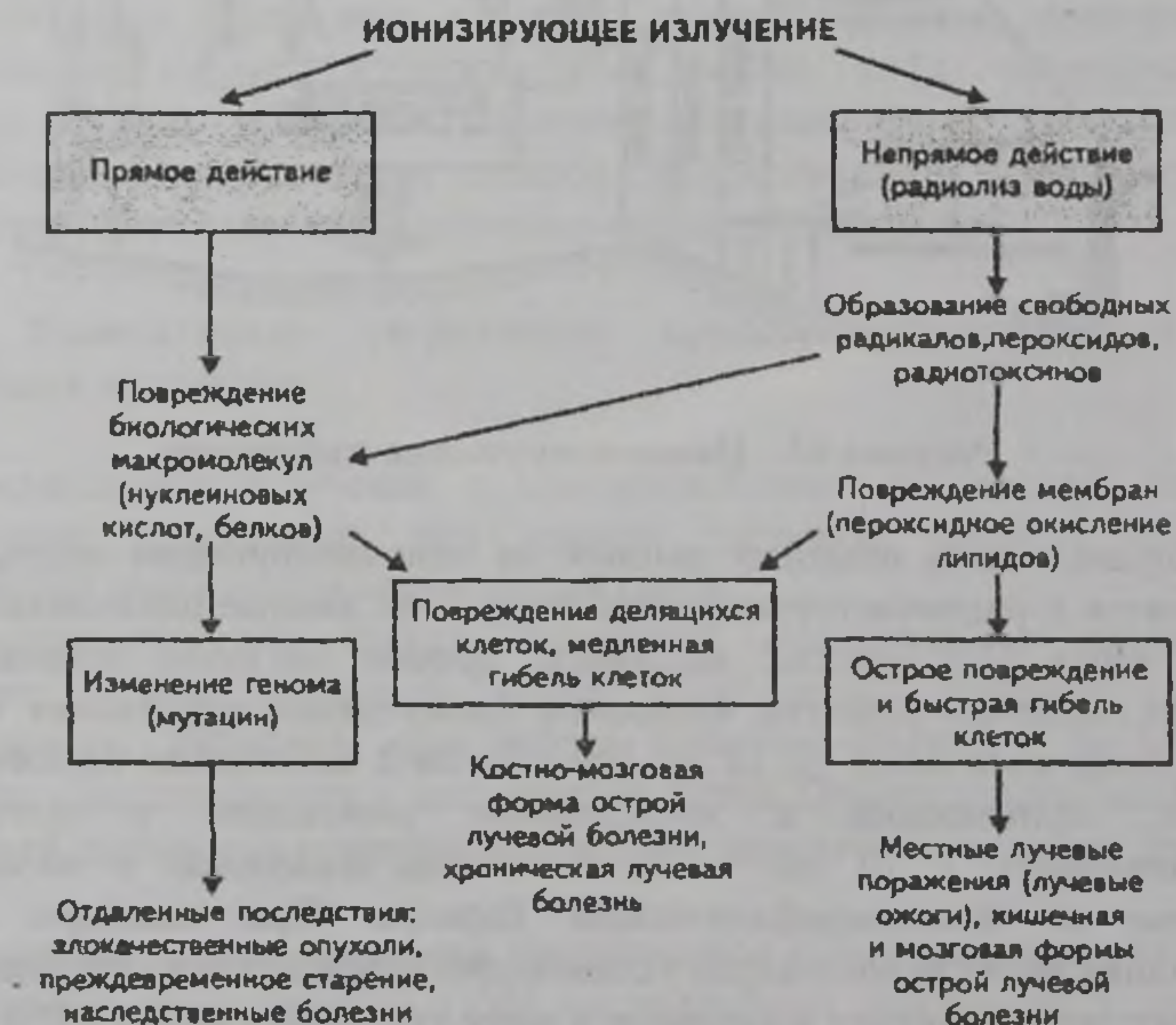


Схема 4 - Патогенное действие ионизирующего излучения

Атомы, ядра которых содержат одинаковое число протонов (p), но разное число нейтронов (n), относятся к разновидностям одного и того же химического элемента. Это *изотопы* данного элемента. Чтобы отличать их друг от друга, к символу элемента приписывается число, равное сумме всех частиц в ядре данного изотопа. Например, уран – 238 содержит 92 p и 146 n , а уран - 235 тоже 92 p , но 143 n .

Ядра всех изотопов химических элементов образуют группу *нуклидов*.

Некоторые нуклиды стабильны, т.е. в отсутствие внешнего воздействия не претерпевают никаких превращений. Большинство же нуклидов нестабильны; они все время превращаются в другие нуклиды. При каждом акте распада высвобождается энергия, которая передается дальше в виде излучения. Испускание ядром частицы, состоящей из двух p и двух n , представляет собой α -излучение; испускание электрона – β^- -излучение; испускание позитрона – β^+ -излучение.

Часто нестабильный нуклид оказывается настолько возбужденным, что при испускании частицы не приводит к полному снятию возбуждения; тогда он высвобождает порцию чистой энергии – γ -излучение (γ – кванты). Как и в случае рентгеновских лучей (во многом подобных γ -излучению), при этом не происходит испускания каких-либо частиц.

В зависимости от характера взаимодействия с веществом все ионизирующие излучения делятся на две группы.

К первой относят излучения, состоящие из заряженных частиц (корпускулярные): α - и β -частиц, пучков электронов, протонов, тяжелых ионов и отрицательных π -мезонов. Эти излучения вызывают ионизацию вещества непосредственно при столкновениях с атомами и молекулами, поэтому их называют *непосредственно ионизирующими излучениями*.

Вторую группу составляют излучения, не имеющие электрических зарядов, – нейтронное, рентгеновское и γ -излучения. Они передают свою энергию в веществе сначала электронам и положительно заряженным ядрам атомов, сталкиваясь с ними, а затем уже электроны и ядра атомов производят ионизацию атомов и молекул. Поэтому излучения этой группы называют *косвенно ионизирующими излучениями*.

Весь процесс самопроизвольного распада нестабильного нуклида называется радиоактивным распадом, а сам такой нуклид – *радионуклидом*.



Рисунок 66 – Ионизирующее излучение: альфа, бета и гамма

Вещества, имеющие в своем составе радиоактивные нуклиды, называют радиоактивными. Физическая величина, характеризующая число радиоактивных распадов в единицу времени, называется активностью нуклида; чем больше радиоактивных превращений происходит в радиоактивном веществе в единицу времени, тем выше его активность. Единицей измерения активности в системе СИ служит беккерель – в честь ученого, открывшего явление радиоактивности: 1 Бк = 1 распад в секунду.

Радиоактивные вещества обладают радиоактивностью только до тех пор, пока в них происходят ядерные превращения. По истечении определенного времени они становятся нерадиоактивными, превращаясь в стабильные изотопы. Все радионуклиды нестабильны в разной степени. Для оценки продолжительности жизни радионуклида введено понятие *период полураспада* - время, в течение которого радиоактивность вещества (или число радиоактивных ядер) в среднем уменьшается вдвое. Период полураспада различных радионуклидов колеблется в широких пределах - от долей секунды до многих миллионов лет. Периоды полураспада некоторых радионуклидов, внесших значительный вклад в облучение населения и загрязнение территории после чернобыльской катастрофы, приведены ниже: йод-133 - 20,8 ч; йод-131 - 8,05 суток; цезий-144 - 284 суток; рутений-106 –

1 год; цезий-134 - 2,1 года; стронций-90 - 28 лет; цезий-137 - 30 лет; плутоний-239 - 20 000 лет.

Принято считать, что вещество становится нерадиоактивным по истечении 10 периодов полураспада. За 1 период полураспада распадутся каждые 50 атомов из 100; за второй период полураспада (такой же промежуток времени) распадутся 25 атомов из 50 и т.д. - по экспоненте. Повреждений, вызванных в живом организме, будет тем больше, чем больше энергии оно передаст тканям. Количество переданной организму энергии излучения называется *дозой*.

При характеристике единиц измерения применяют также понятия «поглощенная доза», «эквивалентная доза», «эффективная эквивалентная доза». Количество энергии излучения, поглощенное единицей массы облучаемого тела (тканями организма), называется *поглощенной дозой*.

Но эта величина не учитывает того, что при одинаковой поглощенной дозе α -излучение гораздо опаснее β - или γ -излучений. Чтобы учесть этот факт, поглощенную дозу следует умножить на коэффициент, отражающий способность излучения данного вида повреждать ткани организма (коэффициент качества ионизирующего излучения). При этом α -излучение считается в 20 раз опаснее других видов излучений. Пересчитанную таким образом поглощенную дозу называют *эквивалентной дозой*.

При определении эквивалентной дозы ионизирующего излучения используют следующие значения коэффициента качества: рентгеновское и гамма-излучение - 1; β -излучение - 1; тепловые (медленные) нейтроны - 2; быстрые нейтроны - 10; α -излучение - 10...20.

Следует также учитывать, что разные органы и ткани имеют неодинаковую чувствительность, поэтому для них введены соответствующие коэффициенты. Если принять в качестве критерия чувствительности к ионизирующему излучению морфологические изменения, то клетки и ткани организма человека по степени возрастания чувствительности можно расположить в следующем порядке: нервная ткань, хрящевая и костная ткани, мышечная ткань, соединительная ткань, щитовидная железа, пищеварительные органы, легкие, кожа, слизистые оболочки, половые железы, лимфоидная ткань, костный мозг.

Для оценки ущерба здоровью человека с учетом неравномерного облучения введено понятие *эффективной эквивалентной дозы*. Она отражает суммарный эффект облучения для организма. Ее получают, умножив эквивалентные дозы на соответствующие коэффициенты и просуммировав их по всем органам и тканям.

По характеру распределения в организме человека радиоактивные вещества можно условно разделить на следующие группы.

1. остеотропные - отлагающиеся преимущественно в скелете (изотопы стронция, бария, радия, циркония, плутония и др.);
2. концентрирующиеся в печени (церий, лантан, плутоний и др.);
3. равномерно распределяющиеся по системам (третий, углерод, инертные газы, железо и др.);
4. накапливающиеся в мышцах (калий, рубидий, цезий);
5. накапливающиеся в селезенке, лимфатических узлах, надпочечниках (ниобий, рутений);
6. накапливающиеся в щитовидной железе (радиоактивный йод-131).

3.7.1 Пути поступления радиоактивных веществ в организм человека.

Существуют три пути поступления радиоактивных веществ в организм человека:

1. при вдыхании воздуха, загрязненного радиоактивными веществами;
2. через желудочно-кишечный тракт - с пищей и водой;
3. через кожу.

Для наиболее опасных искусственных радионуклидов, к которым следует отнести долгоживущие ^{90}Sr , ^{137}Cs , и короткоживущий ^{131}I , в настоящее время выявлены закономерности всасывания, распределения, накопления и выделения, а также механизмы их связи с различными биологическими структурами.

Наибольшее значение имеет пищевой (алиментарный) путь, для которого можно выделить следующие направления:

- растение → человек;
- растение → животное → молоко → человек;
- растение → животное → мясо → человек;
- атмосфера → осадки → рыба → человек;
- вода → человек;
- вода → гидробионты → человек.

Различают поверхностное (воздушное) и структурное загрязнение 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.

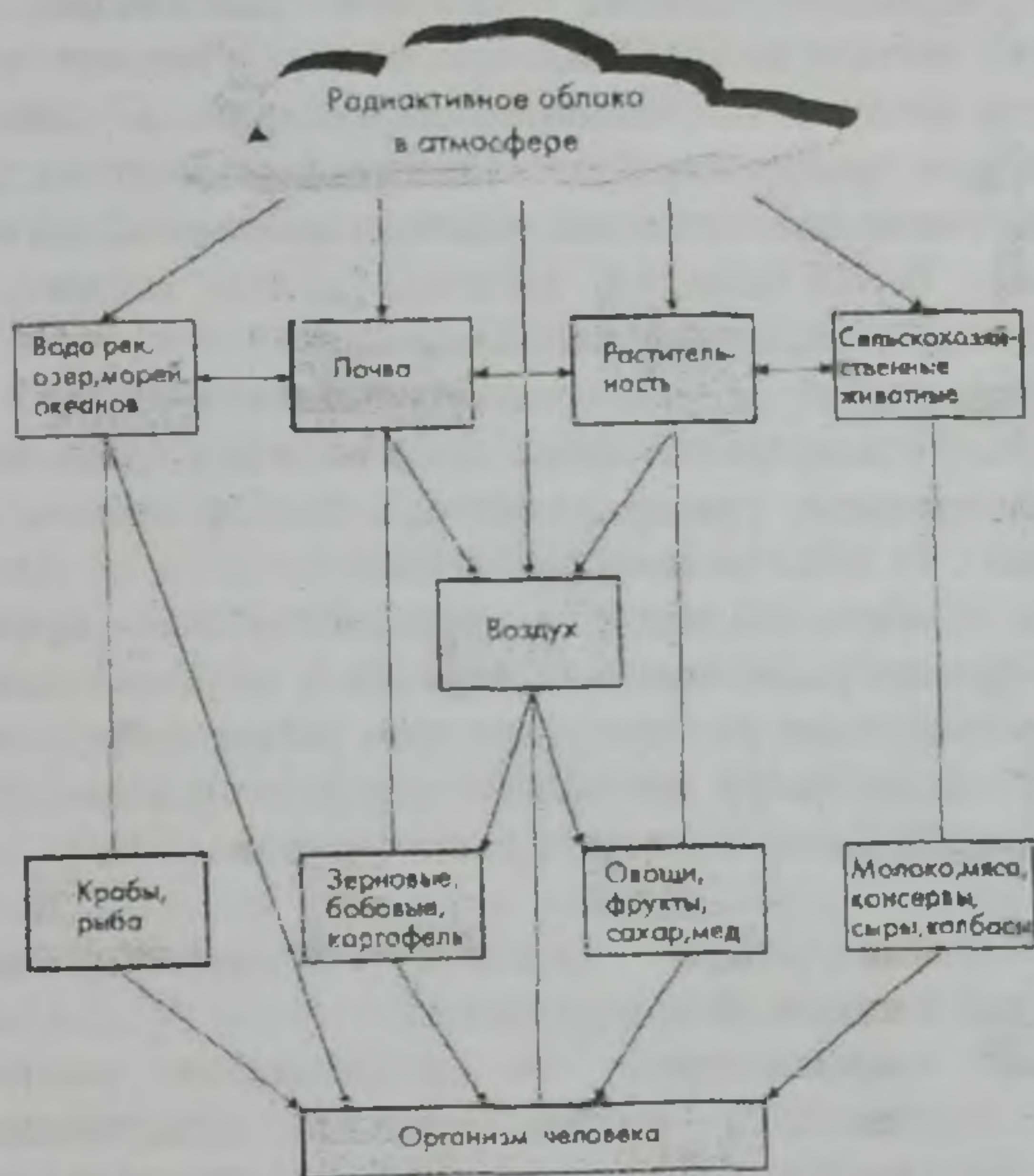


Схема 5 - Пути поступления радиоактивных веществ в организм человека

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.

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

В период рассеивания радионуклидов после выброса в атмосферу (аварии или испытания ядерного оружия) наиболее опасен воздушный путь из-за большого объема легочной вентиляции, высокого коэффициента захвата и усвоения организмом изотопов из воздуха. В зависимости от природы радионуклида величина всасывания его в пищеварительном тракте колеблется от нескольких сотых (цирконий, ниобий, редкоземельные элементы, включая лантаниды) до нескольких единиц (висмут, барий, полоний), десятков (железо, кобальт, стронций, радий) и до ста (третий, натрий, калий) процентов.

Всасывание через неповрежденную кожу, как правило, незначительно. Только тритий легко всасывается в кровь через кожу. Затем радионуклиды распределяются в организме человека в соответствии с их химическими свойствами.

Комиссия Codex Alimentarius при ФАО/ВОЗ приняла, что допустимые уровни радиоактивных веществ в загрязненных пищевых продуктах, реализуемых на международном рынке и предназначенных для всеобщего потребления, составляют: для цезия и йода – 1 000 Бк/кг, для стронция – 100 Бк/кг, для плутония и америция – 1 Бк/кг.

3.7.2 Технологические способы снижения содержания радионуклидов в пищевой продукции

Основными направлениями по профилактике радиоактивного загрязнения окружающей среды являются следующие: охрана атмосферы Земли как природного экрана, предохраняющего от губительного космического воздействия радиоактивных частиц; соблюдение глобальной техники безопасности при добыче, использовании и хранении радиоактивных элементов, применяемых человеком в процессе его жизнедеятельности.

Важнейшим фактором предотвращения накопления радионуклидов в организме людей является питание. Особенно это касается защиты организма от долгоживущих радионуклидов, которые способны мигрировать по пищевым цепям, накапливаться в органах и тканях, подвергать хроническому облучению костный мозг, костную ткань и т. п.

Современная концепция радиозащитного питания базируется на трех основных направлениях:

1. максимально возможное снижение поступления радионуклидов с пищей;
2. торможение процесса сорбции и накопления радионуклидов в организме;
3. соблюдение принципов радиозащитного питания; прием радиозащитных препаратов.

Уменьшения поступления радионуклидов в организм с пищей можно достичь при помощи различных технологических приемов. За счет обработки пищевого сырья - тщательного мытья, чистки продуктов, отделения малоценных частей можно удалить от 20 до 60 % радионуклидов. Так, перед мытьем некоторых овощей целесообразно удалять верхние наиболее загрязненные листья (капуста, лук репчатый и др.). Картофель и корнеплоды обязательно моют дважды: до и после очистки от кожуры.

Наиболее предпочтительным способом кулинарной обработки пищевого сырья в условиях повышенного загрязнения окружающей среды радиоактивными веществами является *варка*. При отваривании значительная часть радионуклидов переходит в отвар. Использовать отвары в пищу нецелесообразно.

Мясо перед приготовлением следует вымачивать в холодной воде. При жарении мяса и рыбы происходит их обезвоживание и на поверхности образуется корочка, препятствующая выведению радионуклидов и других вредных веществ. Поэтому при вероятности загрязнения пищевых продуктов радиоизотопами следует отдавать предпочтение отварным мясным и рыбным блюдам, а также блюдам, приготовленным на пару.

Питьевая вода из централизованного водопровода обычно не требует какой-либо дополнительной обработки. Необходимость дополнительной обработки питьевой воды из шахтных колодцев состоит в ее кипячении в течение 15...20 мин. Затем следует ее охладить, отстоять и осторожно, не взмучивая осадка, перелить в другую посуду.

Существенного снижения содержания радионуклидов в молочных продуктах можно достичь путем получения из молока жировых и белковых концентратов. При переработке молока в сливки остается не более 9 % цезия и 5 % стронция, в твороге – 21 % цезия и около 27 % стронция, в сырах – 10 % цезия и до 45 % стронция. В сливочном масле всего около 2 % цезия от его содержания в цельном молоке.

Для торможения процесса всасывания и накопления радионуклидов в организме необходимо создать условия для активной перистальтики кишечника, чтобы уменьшить время облучения организма радионуклидами, проникшими в желудочно-кишечный тракт. Этому способствует потребление продуктов, содержащих пищевые волокна, - хлеба из муки грубого помола, перловой и гречневой каш, фруктовых и овощных супов, блюд из вареных и сырых овощей, а также молочных продуктов, содержащих органические кислоты, - кефира, простокваши, кумыса. Полезны также настой чернослива, отвар пшеничных отрубей, морская капуста. Целесообразно пользоваться легкими слабительными

средствами растительного происхождения. К ним относятся почечуйная трава, спорыш, корень солодки, корень одуванчика, семена льна и подорожника. При отсутствии достаточного эффекта можно пользоваться более сильными растительными средствами, такими как кора крушины, лист сенны, корень ревеня, алоэ, плоды жостера и др.

В период повышенного радиационного воздействия необходимо для усиления защитных биохимических реакций в организме увеличить количество жидкости за счет питья различных соков с мякотью (богатых пектиновыми веществами), хлебного кваса, витаминных напитков, чая.

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, образуемыми радионуклидами. Источниками белковых веществ, кроме мяса и молочных продуктов, являются продукты из семян бобовых растений, морская рыба, а также крабы, креветки и кальмары.

На уровень отложения радионуклидов в организме влияет содержание в пищевых продуктах железа, калия и кальция. Достаточный уровень железа препятствует удерживанию в организме плутония (железо содержится в гречихе, подсолнечнике, луке репчатом, тыкве, свекле, яблоках, рябине и др.). Калий и кальций, присутствующие в пищевых продуктах, являются ионными антагонистами цезия и стронция соответственно (калием богаты картофель, петрушка, изюм, курага, орехи; кальций содержат молочные продукты, яйца, рыба).

Профилактика при поступлении радиоактивного йода заключается в ежедневном потреблении солей нерадиоактивного йода (йодида калия). В желудке радионуклиды находятся в свободном состоянии, не взаимодействуя с химическими компонентами перевариваемых продуктов. Это создает сравнительно благоприятные условия для связывания их радиозащитными веществами, или радиопротекторами.

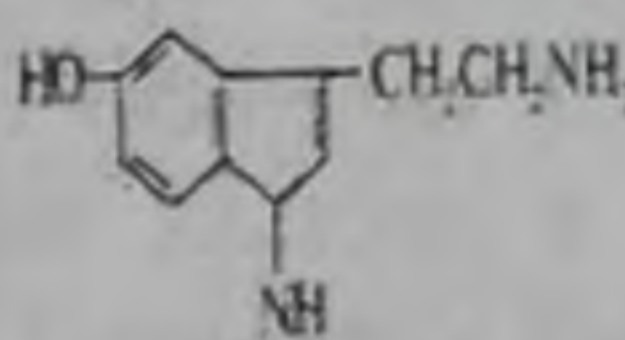
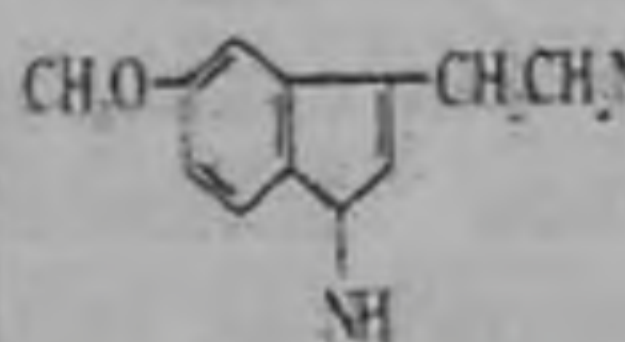
Радиопротекторы – препараты, создающие состояние искусственной радиорезистентности. Они предупреждают изменения в радиочувствительных органах и тканях, защищают клетки кроветворных тканей в большей степени, чем средства общебиологического действия; ослабляют процессы деструкции и хромосомных перестроек в клетках (таблица 20).

Наиболее предпочтительно применение радиопротекторов природного происхождения, не обладающих побочным действием на организм и проявляющих хороший радиозащитный эффект.

К таким радиопротекторам относятся пектиновые вещества, содержащие свободные карбоксильные группы галактуроновой кислоты. Они способны связывать радионуклиды с образованием нерастворимых комплексов, которые не всасываются в желудочно-кишечном тракте и легко выводятся из организма. Оптимальная профилактическая доза пектина в условиях радиоактивного загрязнения составляет 15 г в сутки.

Наибольшее количество пектиновых веществ содержится в плодах семечковых (3,3...19,9 %), тропических (5,5...15,8 %) и субтропических (9...14 %) культур, корнеплодах (6,4...30 %), тыквенных овощах (1,7...23,6 %), винограде, смородине, крыжовнике, клюкве (4,2...12,6 %). В настоящее время разработаны пектинсодержащие консервные, кондитерские, хлебобулочные, макаронные и молочные изделия, безалкогольные и слабоалкогольные напитки, а также сухие смеси, рекомендованные для пектинопрофилактики населения.

Таблица 20 - Радиопротекторы

Препарат	Химическая формула	Эффективные дозы* (внутрибрюшинно, мг/кг)
Меркаптоалкиламины		
β -Меркаптолантамин (антестамин, меркамин, МЭА)	$\text{SH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2$	120-150
Дисульфид β -меркаптолантамина (антестамин)	$\begin{array}{c} \text{S}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2 \\ \\ \text{S}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2 \end{array}$	150-180
β -Амиоэтилгистидин (АЭТ)	$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{S}-\text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{NH} \\ \searrow \text{NH}_2 \end{array}$	200-250
1,3-Аминопропанол, аминоэтилфосфат (гаммафос, WR 2721)	$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{S}-\text{P} \begin{array}{l} \nearrow \text{OH} \\ \searrow \text{ONa} \end{array} \text{=O}$	300-400
Индолалкиламины		
5-Окситриптамин (серотонин, 5-ОТ)		10-60
5-Метокситриптамин (мексамин, 5-MOT)		10-60

*Опыты проводили на забойных мышцах и хрящах.

В ежедневный рацион питания пектин может быть включен либо в виде промышленных пектинсодержащих пищевых продуктов, либо в виде сухого порошка, добавляемого после его набухания в готовые блюда. Наибольшей способностью связывать радионуклиды обладают

свекловичный и подсолнечный пектины, меньшей - яблочный и цитрусовый.

Комбинация кверцетина с пектином замедляет процесс сорбции радионуклидов в 2 раза, оказывая положительное воздействие на обмен веществ в организме.

Одним из направлений радиозащитного питания является увеличение потребления витаминов - антиоксидантов, также обладающих радиопротекторными свойствами. Поэтому желательно больше употреблять в пищу различных растительных масел - оливкового, кукурузного, подсолнечного - по 2...3 столовые ложки в день. Ускорить выведение из организма радионуклидов, в том числе цезия, способны аскорбиновая кислота (витамин С), щавелевая и лимонные кислоты.

Установлено, что обогащение рациона рыбой, кальцием, фтором, витаминами А, Е, С, а также неусвояемыми углеводами (пектин, клетчатка) способствует снижению риска онкологических заболеваний, играет большую роль в профилактике радиоактивного воздействия.

Существует распространенное мнение, что при повышении радиационного фона полезно употреблять спиртные напитки. Действительно, в небольших дозах красные сухие вина способствуют кроветворению, а содержащиеся в красных винах антоцианы и катехины способны образовывать с некоторыми радионуклидами нерастворимые комплексы, выводимые из организма.

Однако диапазон такого действия очень мал, количество фенольных соединений в красных винах незначительно, а условия настолько специфичны, что прием красного вина эффективен не позднее чем через 1...2 ч после попадания в организм радионуклидов. Кроме того, сам алкоголь оказывает прямое токсическое влияние на внутренние органы человека, особенно на печень, и без того подвергающуюся воздействию радионуклидов. Намного полезнее употреблять свежесваренный, особенно зеленый, чай, который содержит намного больше катехинов, чем любые вина. К тому же в листьях чая содержится повышенное количество витамина Р, который уменьшает проницаемость и ломкость капилляров и оказывает антиокислительное действие.

Состав пищевых рационов способен оказывать решающее воздействие на реакции организма не только при большой степени облучения, но и при длительном внутреннем облучении малыми дозами. Регулирование поступления радионуклидов во внутреннюю среду организма путем включения в рацион продуктов и веществ, обладающих радиозащитным, иммуноактивирующим или адаптогенным действием, а также кулинарной и технологической

их обработки является реальным путем снижения последствий внутреннего облучения организма человека.

3.8 Загрязнение полимерными и другими материалами, используемыми в пищевой промышленности

Специфика применения полимерных материалов в пищевой промышленности в том, что они соприкасаются с пищевыми продуктами и продовольственным сырьем. Отсюда к полимерным материалам предъявляются специфические требования, исходя из направления их использования.

Полимеры бывают *синтетические* и *натуральные*, последние могут быть модифицированы химическими способами обработки. Полимеры применяют не в чистом виде, а в различных сочетаниях. При этом в состав полимерных композиций вводят отвердители, пластификаторы, наполнители, красители, парообразователи, другие компоненты для придания полимерам определенных свойств.

Полимерные материалы, контактирующие с продуктами питания, должны обладать необходимыми эксплуатационными свойствами и соответствовать гигиеническим требованиям. Эксплуатационные свойства (химическая стойкость, проницаемость и т. д.) зависят от назначения пищевого продукта, условий эксплуатации упаковки или оборудования. Гигиенические требования разрабатываются и утверждаются органами Госсанэпиднадзора в результате токсикологических и других специальных исследований.

Использование полимерных и других материалов в качестве упаковки направлено на решение следующих задач:

1. обеспечение возможности расфасовки и транспортировки продуктов;
2. защита от воздействия окружающей среды, болезнетворных и вредных микроорганизмов;
3. сохранение питательной ценности продукта;
4. увеличение срока его годности и т. д.

Материалы не должны изменять органолептических свойств продукта и выделять химические вещества, оказывающие в определенных количествах вредное воздействие на организм человека. Добавки и низкомолекулярные примеси химически не связаны с полимером, поэтому, при определенных условиях, они легко переходят в продукты питания и могут неблагоприятно влиять на здоровье человека. В рецептуру полимерного или другого материала не должны входить вещества, обладающие токсичностью. Список таких веществ определяется службой Госсанэпиднадзора.

Добавки подразделяются на допустимые и недопустимые в зависимости от биологической активности, степени миграции из полимерных материалов, опасности вредного влияния на организм. Использование добавок регламентируется гигиеническими нормативами, определенными в токсикологическом эксперименте. Такими нормативами являются:

ДКМ - допустимое количество миграции,

ДМ - максимально допустимая суточная доза.

Соединения, наиболее часто применяемые в технологии производства полимерных материалов:

1. **Мономеры.** Типичным представителем является стирол (винилбензол), используемый при получении полистирола. Жидкость, имеющая характерный запах, кипит при 146 °С, ДКМ - 0,01 мг/л. Эпихлоргидрин - прозрачная жидкость с раздражающим запахом. Благодаря содержанию хлора обладает высокой биологической активностью, ДКМ - 0,1 мг/л. Винилхлорид - бесцветный газ, не обладающий запахом, кипит при 13,8° С, ДКМ - 0,01 мг/л.

2. **Катализаторы и инициаторы полимеризации.** В качестве катализаторов используются, как правило, неорганические соединения. Их остаточное содержание в полимере характеризуется величиной зольности. Зольность полиэтилена, контактирующего с пищевыми продуктами, не должна превышать 0,02%. В качестве инициаторов используют кислородорганические и неорганические перекиси, гидроперекиси и диазосоединения. Их содержание в полимерных материалах не должно превышать 0,2%.

3. **Стабилизаторы.** Применяются для сохранения заданных свойств полимеров. Среди термостабилизаторов широко распространены стеараты металлов: кальция, цинка, бария, свинца и т. д. Стеараты кальция и цинка малотоксичны, другие известные стеараты - обладают высокой токсичностью.

4. **Пластификаторы.** Применяются для придания полимерным материалам морозо-, водо- и маслостойкости, пластических свойств и т.д. Наиболее широко применяются: глицерин, парафиновое масло, этаноламины, эфиры фталиевой, себаценовой, адипиновой и лимонной кислот, низкомолекулярные полиэфиры, стеариновая кислота и ее соли - стеараты кальция и цинка, ацетилтрибутил-цитрат, этолгексилфенилфосфат и др. Указанные пластификаторы практически не токсичны.

5. **Наполнители.** Используют двуокись кремния, мел, целлюлозу, древесный шпон, двуокись титана, которые малотоксичны и не представляют опасность для здоровья человека.

5. **Растворители.** Используют в процессе проведения полимеризации или поликонденсации. Как правило, это органические соединения: толуол, бензол, этилацетат, гексан, бензин, метиленхлорид и др., которые могут оставаться в незначительных количествах в готовых полимерных материалах и мигрировать в пищевой продукт. Степень их токсичности определена в специальных справочниках.

6. **Красители.** Могут быть как природного, так и синтетического происхождения. Последние подразделяются на органические и неорганические, включая различного рода пигменты. В зависимости от происхождения красители отличаются по степени своей безопасности. Гарантия безвредности красителей устанавливается допустимым количеством миграции (ДКМ).

Старение полимерных материалов - неизбежный процесс, сопровождающий эксплуатацию полимеров. Под влиянием внешних условий, воздействием самих продуктов питания полимерные материалы подвергаются различным физико-химическим изменениям. Протекают реакции деструкции - разрыв молекулярной цепи полимеров. Все это сопровождается изменением внешнего вида, свойств полимеров, увеличивается вероятность миграции в продукт вредных соединений, образующихся в процессе старения. Так, например, при деструкции полиэтилена выделяются формальдегид, ацетальдегид, олигомеры. Полипропилен, наряду с вышеуказанными соединениями, дает ацетон, метиловый и другие спирты.

Для наиболее токсичных веществ - формальдегида и метилового спирта - установлены ДКМ, которые соответственно составляют 0,1 мг/л и 1,0 мг/л. Деструкция полистирола сопровождается миграцией стирола, *α*-метилстирола, этилбензола, бензальдегида, бензофенона, других ароматических альдегидов и кетонов, деструкция поливинилхлорида (ПВХ) - альдегидов, спиртов, хлористого водорода, хлорированных и непредельных углеводородов. При старении метилметакрилата выделяется метиловый спирт (ДКМ - 0,15 мг/л), метакриловая кислота, непредельные углеводороды. Аминопласты разлагаются с образованием формальдегида, аммиака, фенопласты - фенола (ДКМ — 0,001 мг/л), альдегидов, эпоксидные смолы - эпихлоргидрида (ДКМ — 0,7 мг/л), фенола, хлорированных и ароматических углеводородов.

С целью повышения стойкости полимеров к старению в их состав вводят стабилизаторы, антиоксиданты, пластификаторы, катализаторы, другие вещества, которые, как это было указано выше, могут переходить в пищевой продукт, а поэтому подлежат обязательному гигиеническому контролю.

Обращает внимание проблема утилизации полимерных материалов. Перспективным направлением можно считать разрушение полимеров под действием кислорода, ультрафиолета, других природных факторов с последующим уничтожением продуктов распада микроорганизмами. Практический интерес представляет фоторазрушение полимера путем введения в его структуру фотоактивных центров. В этом случае необходим гигиенический контроль за возможной миграцией из полимера сенсбилизаторов фоторазрушения.

Полимерные материалы применяются для упаковки пищевых продуктов в зависимости от их химической природы и физической структуры. Полиэтилен используется для упаковки водосодержащих продуктов и ограниченно - жиросодержащих. Полиамид предназначен для жироемких продуктов и неприемлем для контакта с водой. Таких примеров можно привести много, что свидетельствует об избирательности использования полимеров, необходимости их модификации в зависимости от назначения и условий эксплуатации.

В настоящее время в пищевой промышленности находят применение следующие виды полимерных материалов, химические вещества которых способны мигрировать в пищевой продукт:

1. Поливинилхлорид и сополимеры винилхлорида.

Свойства. Химически стоек, характеризуется большой прочностью. В качестве недостатков отмечают низкую пластичность и узкий диапазон рабочих температур.

Применение: оборудование для пищевых производств, мелкая тара, трубопроводы.

- *пленка из непластифицированного поливинилхлорида.* Благодаря высокой механической прочности, жиростойкости, способности к формовке, склеиванию и свариваемости применяется для изготовления жесткой тары, вкладышей в деревянные ящики, бочек при упаковке животных жиров;
- *пленка из пластифицированного поливинилхлорида.* В качестве пластификатора чаще всего используется дибутилфталат, имеющий специфический за-пах. Вследствие этого применяется главным образом для упаковки рыбных продуктов;
- *термоусадочная пленка типа «Саран»* - отличается стойкостью к жирам и низкой газопроницаемостью. Используется чаще в качестве вакуумупаковки тушек птиц, мясных и других продуктов, имеющих неправильную конфигурацию;
- *поливиниловый спирт* - идет на изготовление колбасных оболочек, порытий емкостей для вин, желеобразователя в кондитерских изделиях; *новален* - представляет сополимерную дисперсию

винилацетата с дибутилмалеинатом, используется для покрытия твердых сыров. Для этой же цели рекомендуют сополимерную дисперсию винилацетата с этиленом.

Токсичность рассматриваемого вида полимерного материала обусловлена возможностью миграции в продукт опасных для здоровья веществ, регламентированных нормативным документом. Допустимые количества миграции (ДКМ) измеряются в мг/л.

К токсичным соединениям относят:

- винил хлористый — 0,01;
- оловоорганические стабилизаторы: диоктиловомалеат, диоктилоловооксид — 0,1; диоктилтиогликолят, диоктилолова (OTS—15), тиоксиэтилен, диоктилолово - 0,05;
- пластификаторы: диоктилфталат, додецилфталат, диизодецилфталат, диизононилфталат, ди-(2-этилгексил) фталат, фталаты линейных спиртов.

2. Полистирол и сополимеры стирола. Резины на основе каучука СКС.

Свойства. Полистирол обладает значительной твердостью, влагостойкостью, стойкостью к щелочам и кислотам, за исключением азотной кислоты. Не растворяется в воде, спирте, растительных маслах. Недостатки: невысокая стойкость к ударным нагрузкам, чувствительность к изменениям температуры, низкая теплостойкость.

Сополимеры стирола компенсируют в определенной мере недостатки полистирола. Хорошей стойкостью к агрессивным средам и сопротивлением к старению обладают трех компонентные сополимеры марки СНП.

Применение:

- упаковочная тара для сыров, молочных и мясных продуктов;
- детали холодильников, терок, лотков, электромиксеров, посуда, подносы.

ДКМ установлены только для стирола, отдельно или в присутствии метил-метакрилата или акрилонитрила — 0,01 мг/л.

3. АБС пластики (сополимеры акрилонитрила с дивинилом и стиролом). Резины на основе каучука СКИ.

Свойства и применение даны в специальной технической документации. ДКМ: акрилонитрил — 0,02 мг/л.

4. Органическое стекло типа Дакрил.

Свойства. Акриловые полимеры обладают чрезвычайно высокой стойкостью к агрессивным средам — кислотам, щелочам, растительным и животным жирам. Органическое стекло представляет полиметилметакрилат.

Применение:

- емкости в кондитерской и хлебопекарной промышленности для ржаного теста, жидких дрожжей, инвертного спирта, фруктово-ягодной подварки, сульфитированного яблочного пюре;
- изготовление деталей к доильным аппаратам.

ДКМ: метилметакрилат — 0,25 мг/л.

5. Сополимеры метилметакрилата со стиролом.

Свойства и применение даны в специальной технической документации.

ДКМ: метилметакрилата в присутствии стирола — 0,25 мг/л.

6. Полиамиды на основе гексаметилендиамина и полиуретана на основе гексаметилендиизоционата. Полиамид 6.

Свойства. Обладают высокой механической прочностью. Не растворяются в органических неполярных растворителях, легко набухают в сильнополярных веществах - феноле, крезоле, концентрированных серной и муравьиной кислотах. Полиамиды стойки к маслам, жирам, щелочам, действию плесеней, бактерий и энзимов даже в условиях тропического климата, что определяет направления их использования. Деструкцию полимеров вызывают отбеливающие вещества, содержащие хлор.

Применение: детали машин и механизмов, прокладочные материалы:

- капрон - детали кремосбивалок, не соприкасающихся с пищевым продуктом;
- детали машин, контактирующих с маслом и мясом;
- полиамид-7 — для фильтрования молока, изготовления ножей маслообразователя при выработке сливочного масла;
- полиамид П-610 — детали доильных аппаратов;
- пленка ПК-4 —упаковка жиров и масел;
- пленка П-610, П-11, П-12 — упаковка и стерилизация различных продуктов питания;
- клеи, лаки, пленки.

ДКМ: гексаметилендиамин — 0,01 мг/л. Для полиамида 6 регламентируется Е-капролактам — 0,5 мг/л, хлор- и дихлоргидрин — 0,15 мг/л.

7. Полимерные материалы на основе эпоксидных смол. Многослойные антикоррозионные покрытия, лаки и эмали на эпоксидной основе для консервной промышленности.

Свойства: Стойки к действию моющих и дезинфицирующих веществ, к обработке паром.

Применение:

- в консервной промышленности для изготовления лаков, клеев, белковоустойчивых эмалей;
- для изготовления покрытий металлических емкостей под пиво, соки, вина.

ДКМ, мг/л:

- хлор- и дихлоргидрин — 0,25 (для полимеров);
- эпихлоргидрин, хлор-и дихлоргидрин — 0,1;
- эпихлоргидрин — 0,01 (из лакированных банок и крышек);
- полиэтиленполиамин (отвердитель эпоксидных смол), дифенилолпропан — 0,01;
- метафенилендиамин, фенол — 0,05;
- формальдегид — 0,1;
- цинк, свинец — не допускаются.

8. Полимерные материалы, полученные с использованием фенола. Фенолформальдегидные и мочевиноформальдегидные смолы. Кремнийорганические соединения.

Свойства. На основе фенол форм альдегидных смол получают многочисленную группу пластмасс (полиэфиров), так называемых фенопластов. К группе полиэфиров относят также пенопласты и сложные полимеры — аолиэтилентерефталаты и поликарбонаты. На основе мочевино- или меламиноформальдегидных смол изготавливают прессованные материалы — аминопласты. Путем полимеризации формальдегида получают полиформальдегид, который отличается большой жесткостью, стойкостью к органическим кислотам и маслам даже при температуре 100 °С. Пентапласт — термостоек, обладает низкой водопоглощающей способностью, стоек к агрессивным средам.

Применение:

- фенопласты идут для изготовления пресспорошков и прессматериалов, клеев, лаков, деталей декоративного назначения;
- из аминопластов для контакта с пищевыми продуктами используют металик — декоративный слоистый пластик, применяемый для облицовки столов, стен на предприятиях общественного питания и торговли;
- полиформальдегид применяется для изготовления втулок, вкладышей подшипников, шестерен;
- пентапласт — в качестве конструкционного материала при изготовлении деталей точных размеров и защитных покрытий для аппаратуры, емкостей, трубопроводов холодного и горячего водоснабжения.

ДКМ, мг/л: фенол — 0,05; формальдегид — 0,1.

Для мочевиноформальдегидного пенопласта (для укрытия капусты) регламентируется формальдегид— 0,05 (содержание в капусте). Пентапласт — нетоксичен.

9. Полиолефины: полиэтилен, полипропилен, полибутен, полиметилпентен, сополимеры этилена с пропиленом или бутиленом, блоксополимер пропилена с этиленом, модифицированные марки этих полимеров, комбинированные материалы на основе полиолефинов.

Свойства:

Полиэтилен бывает высокого, среднего и низкого давления. Характеризуется высокой химической стойкостью к агрессивным средам, инертностью к воде, влагонепроницаемостью, высокой морозостойкостью, хорошей газопроницаемостью. Вместе с тем отмечено, что жиро- и маслостойкость полиэтилена невелика, изделия из него подвержены старению под действием света, солнечных лучей и кислорода воздуха.

Полипропилен - более жесткий материал, превосходит полиэтилен по теплостойкости, стойкости к воздействию внешних факторов.

Полиэтилентерефталат (лавсан) — отличается теплостойкостью, механической прочностью, не набухает в условиях высокой влажности, устойчив к солнечному свету, кислотам. В качестве недостатка отмечается трудность термосварки.

Применение полиэтилена:

- упаковки и хранения продукции широкого ассортимента пищевой промышленности и общественного питания;
- хранения гигроскопических продуктов: соли, сахара, сухого молока, пищевых концентратов;
- изготовления мешков из полиэтилена в качестве вкладышей в жесткую тару при хранении и транспортировке рыбных продуктов в тузлучном растворе, сульфитированных продуктов, овощных солений и квашений;
- упаковки замороженных фруктов и ягод;
- упаковки одноразового пользования — молока, сливок, творога, других продуктов, жирность которых не превышает 48%;
- изготовление молокопроводов.

Применение полипропилена:

- тара под стерилизованные продукты;
- детали для кухонной и посудомоечной машин, молочного сепаратора;
- крышки, подносы.

Применение полиэтилентерефталата:

- фильтрация молока;

- отделение сыворотки в производстве творога;
- упаковка и стерилизация блюд (разогревание производится в самой пленке).

ДКМ, мг/л: Спирты (определение производится только при неудовлетворительных органолептических показателях) - изопропиловый, пропиловый - 0,1; бутиловый, изобутиловый - 0,5; метиловый - 0,2; растворители - бензин, гептан, гексан, ацетон, этилацетат, формальдегид - 0,1.

10. Резины.

Свойства: получают на основе натурального или искусственного каучука с использованием различных добавок, что определяет их свойства. В частности, для резин характерны гибкость, упругость, эластичность.

Применение: вышеуказанные свойства позволяют использовать резины в качестве прокладок, уплотнителей и манжет в аппаратах и машинах. В пищевой промышленности нашли также применение пленки на основе каучука — плиофильм и эскаплен.

Первый — для упаковки замороженных и гигроскопических продуктов, фруктов, мясных и кулинарных изделий.

Второй — для упаковки бескоркового сыра. Термоусадочные свойства эскаплена используют при упаковке продукции неправильной формы.

ДКМ, мг/л: дифенилгуанидин - 0,15; дитиодиморфолин - 0,5; тетраметилтиурамдисульфид-тиурам Д, диметилтиокарбаминат цинка - цимат (продукт превращения тиурама Д) - регламентируется по суммарному содержанию в количестве 0,03; N-фенил-Д-нафтиламин (нафтам-2, неозон Д) - 0,2.

11. Фторопласты.

Свойства: отличаются высокой термостойкостью, морозостойкостью, химической стойкостью, механической прочностью, низким коэффициентом трения.

Применение: в качестве покрытий для кастрюль, сковородок и блокформ для обжаривания рыбы, изготовления подшипников. Рабочие температуры, при которых фторопласты не выделяют токсичных веществ, находятся в пределах от -270 до + 260 °С.

ДКМ, мг/л: фтор-ион и фторорганические соединения (суммарно) — 0,5; свинец — 0,01.

12. Фарфоро-фаянсовая посуда.

Содержание токсичных веществ регламентируется по свинцу и кадмию, мг/дм² Свинец, для плоских и полых изделий — 1,7; мелких

и средних — 5,0; крупных — 2,5. Кадмий, для плоских изделий — 0,17; для полых изделий, мелких и средних — 0,5; крупных — 0,25.

13. Эмалированная посуда

ДКМ установлены для бора — 4,0 мг/л.

14. Поликарбонаты.

Свойства: механически прочны, незначительно поглощают воду, стойки к атмосферным воздействиям, к действию отбеливающих веществ, фруктовых соков, спиртных напитков, животных и растительных жиров, дезинфицирующих средств, водных растворов природных и синтетических красителей, пигментов.

Применение: в машиностроении, производстве посуды, клеев. ДКМ: дифенилолиропан — 0,01 мг/л.

15. Полиуретаны.

Свойства: близок к полиамидам.

Применение: изготовление жестких и эластичных пенопластов для теплоизоляции холодильных камер. Полиуретаны выделяют токсикант - диизоцианат, токсический эффект которого не позволяет длительный контакт полимера с пищевым продуктом.

16. Материалы на основе целлюлозы

Свойства: целлюлоза — природный полимер, получаемый из хлопка и древесины с характерными свойствами этого сырья.

Применение: целлюлоза входит в состав целлофана, целлулоида, целлона, используемых в пищевой промышленности в виде пленок:

- трехслойный целлофан - для изготовления колбасных оболочек;
- целлофан, покрытый нитролаком, - для упаковки кондитерских изделий, воздушной кукурузы, пряностей, макаронных изделий, рыбной кулинарии, топленого жира, других продуктов с влажностью не более 15%;
- отдельные виды целлофана - для упаковки и длительного хранения размороженных продуктов, творога, сыра, масла, хлеба, сухих фруктов и овощей; изготовление санитарно-технического оборудования.

Для упаковки пищевых продуктов, наряду с полимерными материалами, широко используются бумага и картон, гигиенические требования к которым определены соответствующими документами. Эта область применения постоянно развивается и совершенствуется.

Новинкой являются картонные упаковки фирмы PKL (Германия), позволяющие производить асептическую расфасовку жидких пищевых продуктов (соки, молоко, супы и др.). Предлагаемая упаковка обеспечивает сохранность витаминов, других питательных веществ, защищает продукт от воздействия света, является резистентной к механическому повреждению. Все это увеличивает срок хранения

пищевого продукта. Фирма гарантирует возможность переработки картонных упаковок как вторсырья, что представляется важным с гигиенических позиций.

Эффективной современной упаковкой являются пакеты Тетра Брик Асептик. Применяются более чем в 100 странах мира для упаковки напитков, жидких и пастообразных продуктов. Обеспечивают хранение от нескольких месяцев до года при комнатной температуре без использования консервантов. Производит пакеты концерн Тетра Лаваль (Швеция), в нашей стране - подольское предприятие Тетра Пак.

Удобны и оправдывают свое назначение комбинированные материалы - сочетание полимерных пленок, картона, бумаги, фольги. Распространенным вариантом являются многослойные пленки типа целлофан-полиэтилен, лавсан-полиэтилен.

Полиэтиленовый воск, добавленный к парафину, дает возможность получить прочное покрытие бумаги и картона. Полиэтиленовый воск марки Е-114 используется для покрытия бумажной и картонной тары для молока, мороженого, сливочного масла, маргарина, других пищевых продуктов, покрытия стаканчиков одноразового использования. Бумага, покрытая полиэтиленовой пленкой, удобна для упаковки молока, сливок, других жидких и пастообразных продуктов, меда, мороженого.

Завоевала популярность алюминиевая фольга с лаковым покрытием на основе поливинил хлорида - упаковка плавленого сыра, животных жиров, других продуктов с высоким содержанием жира. Алюминиевая фольга в комбинации с бумагой обладает большой механической прочностью и низкой ароматопроницаемостью, благодаря чему используется для упаковки чая, других ароматических продуктов.

Создан новый отечественный упаковочный материал - ламистер - алюминиевая фольга, склеенная с полипропиленом (аналогично материалу штераль (Германия). Используется для кулинарной продукции, изготавливаются банки из этого материала для пресервов и консервов.

3.8.1 Вопросы экологии полимерной упаковки

Ежегодно десятки тонн упаковочных материалов засоряют среду обитания человека и оказывают негативное влияние на его здоровье. Цивилизованные страны активно проводят организационно-техническую и научную работу по утилизации упаковочного материала, особенно полимерной и комбинированной упаковки, поскольку она наиболее перспективна, экономически эффективна, удобна и ей принадлежит будущее.

Экологической характеристикой упаковочных материалов принято считать единицы загрязнения среды УВР, которые учитывают возможность и легкость утилизации, ее стоимости, другие показатели, рассчитываемые по специальной методике. По мнению специалистов, нельзя рекомендовать упаковку, если УВР превышает 100.

Экологические вопросы по полимерной упаковке решаются по следующим четырем направлениям:

1. Применение многооборотной тары. Сторонники этого направления считают, что увеличение количества оборотов тары снижает экологическую нагрузку, делает тару экономичной. На смену одноразовой упаковке типа Тетра Пак, Тетра Брик, Брик Пак, Комбиблок, Пьюр Пак, Тетра Топ, ГИПА и др. приходит многооборотная упаковка, например высокопрочные бутылки из ПЭТФ.
2. Разрабатываются специальные системы возврата бутылок из ПЭТФ. В Европе принята единая система фасования в стандартные многооборотные бутылки DE OP AK Nehrweg-Systems вместимостью 0,75 л. Рекомендуются для жидких пищевых продуктов: соки, вино, молоко, минеральная вода.
3. Сжигание использованной полимерной упаковки. Накоплен опыт использования отходов в качестве топлива ТЭЦ и бытовых нужд. По теплотворной способности 2 т бывшей в употреблении упаковки эквивалентны 1 т нефти. К 2000 г. планируется сжигать до 60% отходов. Один из основных недостатков этого способа утилизации - выделение при сжигании газообразного хлористого водорода в больших количествах, проблема нейтрализации которого, как и других вредных компонентов, успешно решается.
4. Утилизация отходов полимерной тары. Использованная упаковка перерабатывается во вторичное сырье для получения новой тары и упаковки, изготовления изделий бытового и технического назначения.

В отдельных странах используются различные технологии:

1. отходы подвергаются высокотемпературному воздействию (пиролизу), в результате образуются исходные материалы полимеров или отдельные виды газообразного и жидкого топлива;
2. переработка полимерных отходов в наполнители разного типа, добавки в строительные материалы, структурирующие почву и др.;
3. применение полистирола, полиэтилена, поливинилхлорида, других гранулированных или порошкообразных полимеров в качестве добавок при изготовлении новых видов тары;
4. восстановление отходов ламината на основе алюминиевой фольги.

5. Использование самодеструктурируемой полимерной упаковки. Этот способ предполагает, что упаковочный материал, попадая в землю или на свалку, разлагается под воздействием микроорганизмов, света, кислорода, других факторов. Различают три вида таких материалов: подверженные био-, фото- и окислительной деструкции. Из биодеструктурируемых полимеров наиболее известны Ecoster и Polyeleau, в которых к полиолефинам добавляется 6% модифицированного крахмала. Среди фотодеструктурируемых материалов широкое применение получил Ecoiyte — винилкетонполимер. Ряд зарубежных фирм ведет поиск новых типов самодеструктурируемых пленок.

Оценивая рассматриваемое направление как интересное и перспективное, следует отметить некоторые проблемы:

- деструкция отдельных полимеров длится многие месяцы, в отдельных случаях они не деструктируются, а только диспергируются, что увеличивает опасность загрязнения природной среды;
- деструкция может сопровождаться выделением в атмосферу и почву вредных летучих веществ;
- процесс распада полимерных материалов может начаться задолго до того, как содержимое упаковки будет использовано.

Все это свидетельствует о необходимости проведения исследований, позволяющих управлять деструкцией, обеспечивающих быстроту и безопасность этого процесса.

3.8.2 Гигиеническая экспертиза материалов, контактирующих с пищевыми продуктами

Гигиеническая экспертиза материалов, контактирующих с пищевыми продуктами, включает оценку их пригодности для такого контакта, порядок, правила проведения испытаний. При гигиенической оценке пригодности материалов для контакта с пищевыми продуктами учитываются следующие факторы:

1. отсутствие изменений органолептических свойств продукта - прочности, консистенции, цвета, запаха, вкуса;
2. отсутствие миграции в пищевые продукты чужеродных химических веществ, входящих в состав материалов, в количествах, превышающих гигиенический норматив;
3. отсутствие стимулирующего действия материала или его компонентов на развитие микрофлоры;
4. отсутствие химических реакций или других взаимодействий между материалом и пищевым продуктом.

Проведение экспертизы предусматривает следующие этапы работы:

1. изучение влияния материалов на органолептические свойства продукта;
2. определение качественного и количественного состава веществ, выделяющихся из материалов;
3. изучение биологической активности (токсикологических свойств) веществ, выделяющихся из материалов.

Первый и второй этапы обязательны при проведении текущего санитарного надзора. Соблюдение всех трех этапов необходимо при предусмотрительном санитарном надзоре, а также при оценке гигиенической безопасности материалов, что важно знать эксперту продовольственных товаров. Количество образцов и порядок их исследований определены в соответствующих нормативных документах.

После проведения органолептических исследований приготавливают водные вытяжки или вытяжки в модельные среды. Модельные растворы приготавливают с целью имитации пищевых продуктов, эти растворы не имеют специфических запахов и вкусов, свойственных натуральным продуктам, которые могут перекрывать посторонние вкусы и запахи. Модельная среда готовится в зависимости от вида продукта по установленной методике.

Температурный режим заливки и выдержки полимерного материала в модельном растворе зависит от реальных условий контакта материала с продуктом. Время выдержки обычно не превышает 10 суток, для материалов, контактирующих с консервами, - 10, 30, 60 суток и более. Соотношение площади материала и объема модельной среды удобнее брать 1:1.

Исследование водных вытяжек. Оценка запаха проводится по 5-бальной шкале. Положительную оценку получают материалы, имеющие запах не более 1 бала. Вкус выражают словами; слабый, ясно выраженный, сильный.

Привкус посторонний, горьковатый, щиплющий, свойственный нефтепродуктам и т.д. Отклонение от органолептических свойств, принятых стандартом, является основанием для запрета применения материала, контактирующего с пищевой продукцией.

Санитарно-химические исследования включают:

1. Определение суммарного количества веществ. Показателями суммарного количества мигрирующих веществ являются окисляемость, количество бромлирующих веществ, сухой остаток, изменение рН водных вытяжек, определение спектра исследуемых соединений. Высокие показатели окисляемоеTM и содержания

бромирующих веществ свидетельствуют о наличии органических соединений. Окончательное заключение о возможности использования материала для контакта с пищевыми продуктами может быть сделано после анализа отдельных компонентов и их количественной оценки согласно установленным нормам.

2. Анализ отдельных компонентов материала.

После выдачи соответствующего заключения на упаковочных изделиях пищевого назначения проставляется маркировка: «для пищевых продуктов», «для сухих пищевых продуктов», «для холодной воды» и т. д.

ГЛАВА 4. ПИЩЕВЫЕ ДОБАВКИ: КЛАССИФИКАЦИЯ, ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ НОРМИРОВАНИЯ И КОНТРОЛЬ ЗА ПРИМЕНЕНИЕМ

Пищевые добавки - не изобретение нашего времени, они используются человеком в течение тысячелетий. Как только человек начал заниматься земледелием и скотоводством, возникла необходимость делать запасы пищи и заботиться о ее сохранности. Он открыл консервирующее действие соли, дыма, холода и уксуса, полученный случайно из прокисшего вина.

В XIV в. в Европе начали применять селитру для засолки мяса и рыбы, изобрели другие способы консервирования. Вместе с тем на протяжении многих веков эта сторона человеческой деятельности практически не развивалась, что приводило к огромной потере продуктов питания, снижению их питательной ценности.

К началу прошлого столетия, с возникновением крупных городов, развитием сельского хозяйства и пищевых производств обострились проблемы сохранности и безопасности продуктов питания. Для решения этих проблем в пищевые продукты стали добавлять различные вещества химической и биологической природы, препятствующие развитию микроорганизмов.

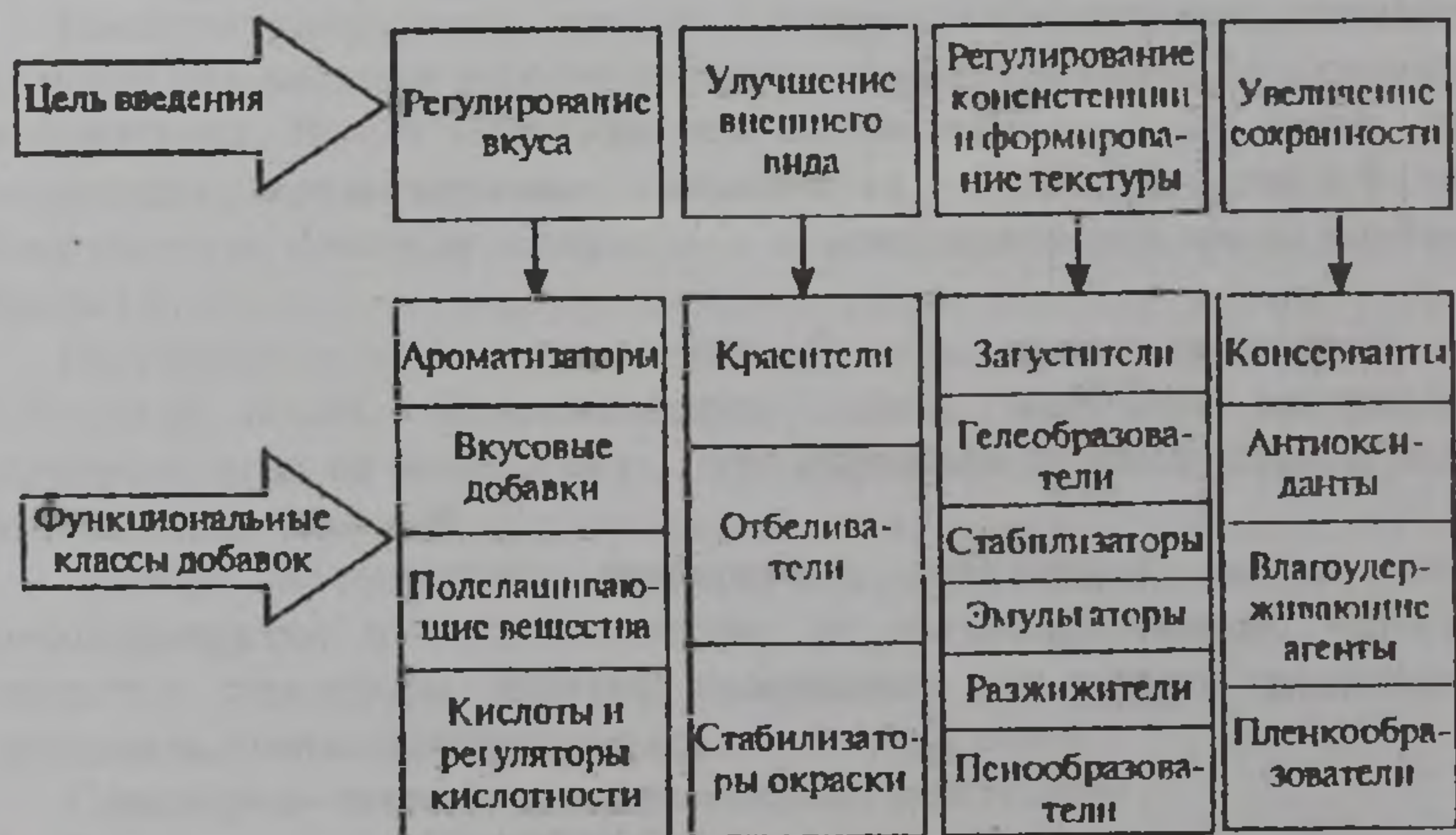


Схема 6 – Пищевые добавки

XX в. характеризуется бурным развитием этой отрасли. Применение пищевых добавок стало смещаться из области домашней кухни

в область промышленного изготовления продуктов. При этом выделяются следующие направления:

1. увеличение срока хранения продукта;
2. изменение его пищевой ценности;
3. улучшение сенсорных качеств продукта. Согласно определению ВОЗ, под пищевыми добавками понимают химические вещества и природные соединения, которые сами по себе не употребляются в пищу, а добавляются в нее для улучшения качества сырья и готовой продукции.

В настоящее время в пищевой промышленности применяется около 2 тыс. пищевых добавок. Разрешение на применение добавок выдается специализированной международной организацией - Объединенным комитетом экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам и контаминантам (ДЖЕКФА).

В рамках Европейского сообщества действует аналогичная комиссия. Буква «Е» (Eurepe) — широко применяемая маркировка пищевых продуктов, информирующая потребителя о пищевых добавках. Она сопровождается индексом, который соответствует определенной пищевой добавке, поскольку часто названия добавок бывают длинными и труднопроизносимыми. В особых случаях после индекса может стоять величина типа 50 ррт, которая означает, что на 1 млн весовых (объемных) частей продукта приходится не более 50 частей пищевой добавки.

Вопросами рассмотрения и утверждения уровня пищевых добавок для конкретных продуктов питания занимается специальная комиссия ФАО/ВОЗ по разработке стандартов на продовольственные товары — Комиссия «Кодекс алиментариус». Согласно системе «Кодекс алиментариус», классификация пищевых добавок производится по их назначению и выглядит следующим образом:

E100 — E182 — красители;

E200 и далее — консерванты;

E300 и далее — антиокислители (антиоксиданты);

E400 и далее — стабилизаторы консистенции;

E500 и далее — эмульгаторы;

E600 и далее — усилители вкуса и аромата;

E700 — E800 — запасные индексы для другой возможной информации;

E900 и далее — антифламинги, противопенные вещества;

E1000 — глазирующие агенты, подсластители, добавки, препятствующие слеживанию сахара, соли, для обработки муки, крахмала и т. д.

К рекомендациям ДЖЕКФА и «Кодекс алиментариус» прислушиваются органы здравоохранения большинства стран мира. Вместе с тем Европейский перечень добавок отличается от установленного ВОЗ, исходя из специфики отдельных стран. В любом случае информация о применяемых добавках широко публикуется, учитывая права потребителей.

В нашей стране разработаны и утверждены «Санитарные правила по применению пищевых добавок», которые постоянно совершенствуются и адаптируются к международным правилам и нормам.

Для оценки степени безопасности пищевой добавки введены показатель, называемый ДСД (допустимая суточная доза), оценивающий количество употребляемой ежедневно человеком с пищей пищевой добавки, не оказывающей отрицательного влияния на организм человека в течение жизни и не способствующей возникновению в нем патологий, а с учетом усредненной массы тела - ДСП (допустимое суточное потребление):

$$\text{ДСД} = \frac{\text{УНВОЭ (мг/кг/сутки)}}{100}$$

$$\text{ДСП} = \frac{\text{УНВОЭ (мг/кг массы тела/сутки)}}{100}$$

Принято считать, что усредненная масса тела составляет 60-70 кг.

Предельно допустимая концентрация пищевой добавки в пищевых продуктах рассчитывается по формуле:

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

где: P – количество продуктов в килограммах в суточном рационе, в котором может содержаться данная пищевая добавка.

При этом количество продукта в пищевом рационе будет из, так называемого, стандартного рациона (т.е. рекомендованных средних величин суточного рациона). Величина P включает только те продукты, в которых может содержаться данная добавка.

$$P = P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n$$

Если пищевая добавка присутствует в разных количествах в нескольких продуктах, содержащихся в рационе, то в этом случае ПДК определяется для каждого продукта по формуле:

$$\text{ПДК} = \text{ДСП} \cdot \text{ПС} / M \cdot 100, \quad \text{мг/кг},$$

где: $ПС$ – содержание пищевой добавки в данном виде продукта (в % к ДСД или общему содержанию пищевой добавки в продуктах);

М – масса данного продукта в стандартном пищевом рационе, кг.

Качество пищевых добавок - совокупность характеристик, которые обуславливают технологические свойства и безопасность пищевых добавок.

Наличие пищевых добавок в продуктах питания должно фиксироваться на этикетке, при этом пищевая добавка может обозначаться как индивидуальное вещество или как представитель функционального класса в сочетании с номером Е. Например, бензоат натрия или консервант Е211.

Многие пищевые добавки имеют комплексные технологические функции, которые проявляются в зависимости от особенностей пищевой системы. Например, добавка Е339 (фосфаты натрия) может проявлять свойства регулятора кислотности, эмульгатора, стабилизатора, комплексообразователя и влагоудерживающего агента.

Комиссия *Codex Alimentarius* выделяет ряд функциональных классов пищевых добавок, их определений и подклассов:

Класс 1. Кислоты (*Acid*) - повышают кислотность и придают кислый вкус пище.

Класс 2. Регуляторы кислотности (*acidity regulator*) - изменяют и/или регулируют кислотность или щелочность пищевого продукта.

Класс 3. Вещества, препятствующее слеживанию и комкованию (*anticaking agent*) - снижают тенденцию частиц пищевого продукта прилипать друг к другу.

Класс 4. Пеногасители (*antifoaming agent*) - предупреждают или снижают образование пены.

Класс 5. Антиокислители (*antioxidant*) - повышают срок хранения пищевых продуктов, защищая от порчи, вызванной окислением.

Класс 6. Наполнители (*bulking agent*) - вещества, которые увеличивают объем продукта, не влияя на его энергетическую ценность.

Класс 7. Красители (*color*) - усиливают или восстанавливают цвет.

Класс 8. Вещества, способствующие сохранению окраски (*color retention agent*) – стабилизируют, сохраняют или усиливают окраску продукта.

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

Класс 10. Эмульгирующие соли (*emulsifying salt*) - взаимодействуют с белками сыров и таким образом предупреждают отделение жира при изготовлении плавленых сыров.

Класс 11. Уплотнители растительных тканей (*firmiting agent*) – сохраняют ткани фруктов и овощей плотными и свежими, взаимодействуют со студнеобразными веществами.

Класс 12. Усилители вкуса и запаха (*flavour enhancer*) – усиливают природный вкус и запах пищевых продуктов.

Класс 13. Вещества для обработки муки (*flour treatment agent*) - вещества, добавляемые к муке для улучшения ее хлебопекарных свойств, качества и цвета.

Класс 14. Пенообразователи (*foaming agent*) – создают условия для равномерной диффузии газообразной фазы в жидкие и твердые пищевые продукты.

Класс 15. Гелеобразователи (*gelling agent*) - вещества, образующие гели.

Класс 16. Глазирователи (*glazing agent*) - вещества, придающие блестящую наружную поверхность или защитный слой.

Класс 17. Влагоудерживающие агенты (*humectant*) - предохраняют пищу от высыхания.

Класс 18. Консерванты (*preservative*) - повышают срок хранения продуктов, защищая от порчи, вызванной микроорганизмами.

Класс 19. Пропелленты (*propellant*) - газообразные вещества, выталкивающие продукт из контейнера.

Класс 20. Разрыхлители (*raising agent*) - вещества или сочетание веществ, которые увеличивают объем теста.

Класс 21. Стабилизаторы (*stabilizer*) - позволяют сохранять однородную смесь двух или более несмешиваемых веществ в пищевом продукте или готовой пище.

Класс 22. Подсластители (*sweetener*) - вещества несахарной природы, которые придают пищевым продуктам и готовой пище сладкий вкус.

Класс 23. Загустители (*thickener*) - повышают вязкость пищевых продуктов.

В таблице 19 представлены основные функциональные классы пищевых добавок, применяемых в пищевой промышленности.

Таблица 19 - Основные функциональные классы пищевых добавок

Пищевые добавки	Основные функции, назначение
Кислоты	Кислотообразователи
Регуляторы кислотности	Кислоты, щелочи, основания, буферы, регуляторы pH
Вещества, препятствующие смешиванию и комков	Добавки, препятствующие затвердеванию, уменьшающие липкость, присыпки

Пеногасители	Пеногасители, антиокислители, синергисты
Антиокислители	Антиокислители, комплексообразователи
Наполнители	Наполнители
Красители	Красители
Вещества, способствующие сохранению окраски	Фиксаторы окраски, стабилизаторы окраски
Эмульгаторы	Эмульгаторы, мягчители, рассеивающие добавки
Эмульгирующие соли	Соли-плавители, комплексообразователи
Уплотнители	Уплотнители (растит. тканей)
Усилители вкуса и запаха	Уплотнители вкуса, модификаторы вкуса, добавление способствует развариванию
Вещества для обработки муки	Отбеливающие добавки, улучшители теста, улучшители муки
Пенообразователи	Взбивающие добавки, аэрирующие добавки
Гелеобразователи	Гелеобразователи
Глазирователи	Пленкообразователи, полирующие вещества
Влагоудерживающие агенты	Добавки, удерживающие влагу, смачивающие добавки
Консерванты	Противомикробные, химические стерилизующие добавки, дезинфектанты
Пропелленты	Пропелленты
Разрыхлители	Разрыхлители, вещества, способствующие жизнедеятельности дрожжей
Стабилизаторы	Уплотнители, водоудерживающие вещества и стабилизаторы пены
Подсластители	Подсластители, искусственные подсластители
Загустители	Загустители, текстураторы

4.1 Консерванты

Известно, что классические способы консервирования, предотвращающие порчу пищевых продуктов, — это охлаждение, нагревание, а также засолка, добавление сахара и копчение. Современные условия жизни диктуют необходимость применения целого ряда химических соединений, способных эффективно предупредить развитие микробиальной флоры - главным образом бактерий, плесени, дрожжей.

Химические консерванты должны обеспечивать длительное хранение продуктов, не оказывая какого-либо отрицательного влияния

на его органолептические свойства, пищевую ценность и здоровье потребителя. Эффективность действия консерванта зависит от его концентрации рН среды, качественного состава микрофлоры.

Ни один из известных консервантов не является универсальным для всех продуктов питания. Наиболее распространенные консерванты — соединения серы, такие как сульфат натрия безводный — Na_2SO_4 , метабисульфит натрия $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$, кислый сульфит натрия — NaHSO_3 . Все эти соединения хорошо растворимы в воде и выделяют сернистый ангидрид, которым и обусловлено их антимикробное действие.

Сернистый ангидрид и вещества, выделяющие его, подавляют главным образом рост плесневых грибов, дрожжей и аэробных бактерий. В кислой среде этот эффект усиливается. В меньшей степени соединения серы оказывают влияние на анаэробную микрофлору. Сернистый ангидрид обладает высокой восстанавливающей способностью, что объясняется его легкой окисляемостью. Благодаря этим свойствам соединения серы являются сильными ингибиторами дегидрогеназ, предохраняя картофель, овощи и фрукты от неферментативного помутнения. Сернистый ангидрид относительно легко уходит из продукта при нагревании или длительном контакте с воздухом. Вместе с тем сернистый ангидрид обладает способностью разрушать тиамин и биотин, способствует окислительному распаду токоферола (витамина Е). В связи с этим соединения серы нецелесообразно использовать для консервирования продуктов питания, являющихся источником этих витаминов.

Попадая в организм человека, сульфиты превращаются в сульфаты, которые хорошо выводятся с мочой и фекалиями. Вместе с тем большая концентрация соединений серы, например, однократное пероральное введение 4 г сульфита натрия, может вызвать токсические явления. Объединенный комитет экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам установил уровень приемлемого суточного потребления (ПСП) сернистого ангидрида - 0,7 мг/кг массы тела: С одним стаканом сока в организм вводится примерно 1,2 мг сернистого ангидрида, с 200 г мармелада, зефира или пастилы - 4 мг, 200 мл вина - 40-80 мг. Ежедневное потребление сульфитированных продуктов питания может привести к превышению допустимой суточной дозы.

Сорбиновая кислота. Проявляет главным образом фунгистатическое действие, благодаря способности ингибировать дегидрогеназы. Она не подавляет рост молочнокислой флоры, поэтому используется часто в комплексе с другими консервантами, в основном с сернистым ангидридом, бензойной кислотой, нитритом натрия. Широко применяются соли сорбиновой кислоты.

Антимикробные свойства сорбиновой кислоты мало зависят от величины рН, что обеспечивает широкий спектр ее использования при консервировании фруктовых, овощных, яичных, мучных изделий, мясных, рыбных продуктов, маргарина, сыров, вина.

Сорбиновая кислота — вещество малотоксичное. В организме человека она легко метаболизируется с образованием уксусной и оксималяной кислот.

Бензойная кислота и ее соли.

Антимикробное действие основано на способности подавлять активность ферментов, осуществляющих окислительно-восстановительные реакции. В частности, при ингибировании каталазы и пероксидазы накапливается перекись водорода, угнетающая деятельность микробной клетки. Бензойная кислота способна блокировать сукцинатдегидрогеназу и липазу — ферменты, расщепляющие жиры и крахмал. Она подавляет рост дрожжей и бактерий масляно-кислого брожения. Слабо действует на бактерии уксусно-кислого брожения и совсем незначительно — на молочнокислую флору и плесени.

В качестве консервантов применяют также *p*-оксибензойную кислоту и ее эфиры (метилловый, этиловый, *p*-пропиловый, *n*-бутиловый). Однако их консервирующие свойства менее выражены, возможно отрицательное влияние на органолептические свойства продукта.

Бензойная кислота практически не накапливается в организме человека. Она входит в состав некоторых плодов ягод как природное соединение, эфиры *p*-оксибензойной кислоты — в состав растительных алколоидов и пигментов. В небольших концентрациях, бензойная кислота образует с гликоколом гиппурическую кислоту и полностью выделяется с мочой. В больших концентрациях возможно проявление токсических свойств бензойной кислоты. ДСД для человека составляет 5 мг/кг.

Борная кислота и бораты. Обладают способностью накапливаться в организме, главным образом в мозге и нервных тканях, проявляя высокую токсичность. Снижают потребление тканями кислорода, синтез аммиака и окисление адреналина. В нашей стране не применяются.

Перекись водорода. Используется в ряде стран при консервировании молока, предназначенного для изготовления сыров. В готовом продукте перекись должна отсутствовать. Каталаза молока расщепляет ее. В нашей стране перекись водорода применяется для обесцвечивания говяжьей крови, куда дополнительно вносят каталазу для удаления

остатков перекиси. Перекись водорода находит применение при изготовлении кореньев полуфабрикатов.

Гексаметилентетрамин или уротропин. Действующим началом этих соединений является формальдегид. В нашей стране гексаметилен разрешен для консервирования икры лососевых рыб и выращивания маточных культур дрожжей. Уровень его содержания в зернистой икре составляет 1000 мг/кг продукта. В готовых дрожжах он должен отсутствовать. Установленная ВОЗ ДСД — не выше 0,15 мг/кг.

За рубежом гексаметилентетрамин используется при консервировании колбасных оболочек и холодных маринадов для рыбной продукции.

Дифенил, бифенил, о-фенилфенол. Труднорастворимые в воде циклические соединения. Обладают сильными фунгистатическими свойствами, препятствующими развитию плесневых и других микроскопических грибов. Применяются для продления сроков хранения цитрусовых путем их погружения на небольшое время в 0,5—2% раствор или пропитывания этим раствором оберточной бумаги. В нашей стране эти консерванты не применяются, однако реализация импортируемых цитрусовых плодов с использованием этого консерванта разрешена.

Рассматриваемые соединения обладают средней степенью токсичности. Попадая в организм, около 60% дифенилов выводятся из организма. Величина ДСД, согласно рекомендациям ВОЗ, составляет для дифенила — 0,05 мг/кг массы тела, для о-фенилфенола - 0,2 мг/кг. В разных странах допускается различный уровень остаточного содержания дифенилов в цитрусовых — от 20 до 110 мг/кг. Рекомендуется тщательно мыть цитрусовые плоды и вымачивать их корочки, если они используются в питании.

Органические кислоты (муравьиная, пропионовая, салициловая). В нашей стране используются только для консервирования грубых кормов сельскохозяйственных животных.

Муравьиная кислота (СН₂Ог). По своей органической структуре относится к жирным кислотам. Обладает сильным антимикробным действием. В небольших количествах встречается в растительных и животных организмах. При больших концентрациях оказывает токсическое действие. В пищевых „ продуктах обладает способностью осаждать пектины, что в целом ограничивает ее использование в качестве консерванта. В нашей стране используются соли муравьиной кислоты - формиаты - в качестве солезаменителей в диетическом питании. ДСД для муравьиной кислоты и ее солей не должна превышать 0,5 мг на кг массы тела.

Пропионовая кислота (C_2H_2COOH). Так же как и муравьиная кислота широко распространена в живой природе, являясь промежуточным звеном цикла Кребса — обеспечивающего биологическое окисление белков, жиров и углеводов. Пропионовая кислота применяется в качестве консерванта в США при производстве хлебобулочных и кондитерских изделий, предупреждая их плесневение. В ряде европейских стран добавляется к муке.

Соли пропионовой кислоты, в частности пропионат натрия, малотоксичны. Суточная доза последнего в количествах 6 г не вызывает каких-либо отрицательных явлений. В этой связи комитет экспертов по пищевым добавкам ВОЗ не считает необходимым установку для этого соединения ДСД.

Салициловая кислота. Традиционно используется при домашнем консервировании томатов и фруктовых компотов. В Англии соли салициловой кислоты — салицилаты применялись для консервирования пива. Наиболее высокие антимикробные свойства проявляются в кислой среде.

В настоящее время накоплен большой экспериментальный и клинический материал о токсичности салициловой кислоты и ее солей, что послужило основанием для запрещения их использования в качестве пищевой добавки.

Диэтиловый эфир пирогальной кислоты. Обладает способностью подавлять рост дрожжей, молочнокислых бактерий и в меньшей степени — плесеней. Используется в отдельных странах для консервирования напитков. Обладает запахом фруктов. При концентрации 150 мг/кг и выше ухудшает вкусовые качества напитков, проявляя токсические свойства.

Обращает внимание способность эфира взаимодействовать с пищевыми компонентами продукта — витаминами, аминокислотами, аммиаком. В частности, реакция эфира с аммиаком приводит к образованию канцерогенного соединения — эфира этилкабаминовой кислоты, обладающего способностью проникать через плаценту материнского организма. В связи с изложенным рассматриваемый препарат запрещен в нашей стране в качестве пищевой добавки.

Нитраты и нитриты натрия, калия ($NaNO_3$, KNO_3 , $NaNO_2$, KNO_2). Находят широкое применение в качестве антимикробных средств при производстве мясных и молочных продуктов. В колбасном производстве нитрит натрия добавляется не более 50 мг/кг готового изделия. При изготовлении некоторых сортов сыров и брынзы — не более 300 мг/л используемого молока.

Нафтохиноны. Применяются для стабилизации безалкогольных напитков, обеспечивают подавление роста дрожжей. Наиболее широкое

распространение получили — юглон (5-окси-1,4-нафтохинон) и плюмбагин (2-метил-5-окси-1,4-нафтохинон). Консервирующий эффект юглон проявляет в концентрации 0,5 мг/л. плюмбагин — 1 мг/л. Малотоксичны. Обладают 100-кратным порогом безопасности.

4.2 Антиокислители (антиоксиданты)

Как и консервирующие вещества, антиоксиданты (АО) применяются для увеличения сроков хранения пищевых продуктов. В основе их действия лежит ингибирование реакций окисления пищевых компонентов. Окисление происходит под влиянием кислорода, воздуха, света, температуры, технологических факторов производства. Окисляются в первую очередь липиды и их соединения, витамины, другие биологически важные нутриенты, что снижает пищевую ценность продукта. Конечные продукты окисления отрицательно влияют на органолептические свойства и могут быть токсичны для организма человека. Так, например, окисление липидных компонентов приводит к образованию гидроперекисей, которые, окисляясь, дают такие токсические соединения, как альдегиды, кетоны, низкие жирные кислоты и многочисленные продукты их полимеризации.

Содержание гидроперекисей определяют, как правило, йодометрическим методом и выражают в пероксидных числах (ПЧ). Для ряда жиров и жирно-содержащих продуктов установлены допустимые уровни гидроперекисей, при превышении которых продукт считается непригодным к применению.

Качество продукта лимитируется содержанием свободных жирных кислот, наличие которых свидетельствует об использовании недоброкачественного исходного сырья, поскольку их накопление происходит при превышении концентрации гидроперекисей.

Для предотвращения окислительной порчи используют антиоксиданты, которые делятся на две группы - природные и синтетические АО.

К природным антиокислителям относят токоферолы (витамин Е), аскорбиновую кислоту (витамин С), флавоны (кверцетин), эфиры галловой кислоты, гваяковую кислоту и т. д.

Синтетические - бутилоксианизол (БОА), бутилокситолуол (БОТ) — «ионол», додецилгаллет (ДГ), сантохин (этоксихин), дилудин, дибуг, фенозан-кислота и др.

Для пищевых продуктов применяются БОА, БОТ, ДГ, которые являются ингибиторами фенольного типа, т.е. тормозят процесс окисления посредством взаимодействия с пероксидными радикалами либо вступают в синергическое взаимодействие с природными АО или

фосфолипидами. В отличие от этого антиоксидантная активность аскорбиновой кислоты связана с регенерацией исходных форм природных и синтетических АО за счет отрыва атома водорода АК.

Действие кормовых АО (сантохин, дилудин, дибуг, фенозан-кислота) также обусловлено дезактивацией пероксидных радикалов путем отрыва атома водорода от ОН (дибуг, фенозан) или NH-i-группы (сантохин). Для других АО характерны свои механизмы предотвращения окисления.

Особое практическое значение имеет использование антиоксидантов для предотвращения окислительной порчи жироемких продуктов, поскольку при получении, переработке и хранении они в наибольшей степени подвержены окислительной деструкции.

4.3 Эмульгаторы, стабилизаторы, загустители, замутнители и студнеобразователи

Основная область применения *эмульгаторов и стабилизаторов* — масложировая промышленность. Для приготовления жиров, используемых в хлебопечении и кондитерском производстве, разрешены эмульгаторы Т-1 и Т-2. Т-1 — моно- и диглицериды жирных кислот; Т-2 — продукт этерификации полиглицерина насыщенными жирными кислотами. Их добавляют в количестве не более 2000 мг/кг продукта. ДСД для этих соединений составляет 125 мг/кг массы тела.



Рисунок 67 - Поверхностноактивные свойства эмульгаторов.

В производстве мороженого разрешены следующие стабилизаторы: агар, агароид (фурцеларан), альгинат натрия. Какого-либо токсического влияния на организм не обнаружено.

При изготовлении колбасных изделий широко применяются **фосфат натрия** и одно-, дву-, трех- и четырехзамещенный

пирофосфорнокислый натрий. Все эти соли увеличивают влагосвязывающую способность мясного фарша за счет изменения рН среды и растворимости белков фракции миозина. В процессе технологической и термической обработки фарша указанные соединения гидролизуются до ортофосфатов - естественных фосфатов мяса. Потребление с пищей фосфатов лимитируется общим содержанием в суточном рационе фосфора и кальция. Минимальная доза фосфора, способная вызвать нефрокальциноз (кальцификация почек), составляет 6,6 г в день при общей энергетической ценности 2800 ккал. В вареные колбасы разрешено добавлять фосфаты в пересчете на фосфорный ангидрит не более 4 г/кг продукта. При производстве плавленых сырков применяются солеплавители в количестве 20-25 г/кг сырья, из них фосфаты в пересчете на фосфорный ангидрит - ок. 9 г. Допустимое количество фосфатов в суточном рационе человека, включая пищевые добавки, равно 70 мг/кг массы тела в пересчете на фосфор.

В качестве загустителей находят применение целлюлоза, желатин, пектин, метилцеллюлоза. За рубежом используют различные виды модифицированной целлюлозы: гидроксипронилцеллюлозу, гидроксипронил метилцеллюлозу, метилцеллюлозу, этил целлюлозу, карбоксиметил натрий целлюлозу. ДСД для этих соединений не должна превышать 30 мг/кг массы тела. Во многих странах также применяют амидированный пектин, у которого часть свободных карбоксильных групп превращена в амиды. ДСД составляет 25 мг/кг массы тела. Представляется целесообразным остановиться на характеристике пектина и его применении.

Пектин - используется в пищевой промышленности и общественном питании как студнеобразователь при производстве кондитерских изделий, джемов, фруктовых напитков, соков, молочных продуктов и т. д. В последнее время находит широкое применение для детского, диетического и лечебно-профилактического питания, учитывая, что отдельные его формы обладают способностью связывать и выводить из организма отдельные токсические вещества.

Получают пектины из свекловичного жома, яблочных выжимок, кожуры цитрусовых, корзинок подсолнечника, клубней топинамбура, некоторых отходов сельскохозяйственного производства. Мировое производство пектина составляет 20—22 тыс. т в год и продолжает увеличиваться в соответствии с растущим спросом потребителя.

Лидером по производству пектина является производственное объединение «Хербстрайт унд Фокс КГ» (Германия). Оно выпускает более 100 сортов высоко-, средне-, и низкоэтерифицированных классических пектинов, а также группу комбинированных пектинов

с особыми свойствами согласно пожеланиям заказчика. Учеными объединения разработана и реализуется на международном рынке новая лечебно-профилактическая добавка к пище — «Медетопект», которая содержит пектиновые продукты, обладающие хорошей связывающей способностью по отношению к тяжелым металлам и их радионуклидам. Продукт способен уменьшать содержание холестерина, улучшать пищеварение, может быть использован в разгрузочных диетах, для снижения избыточного веса.

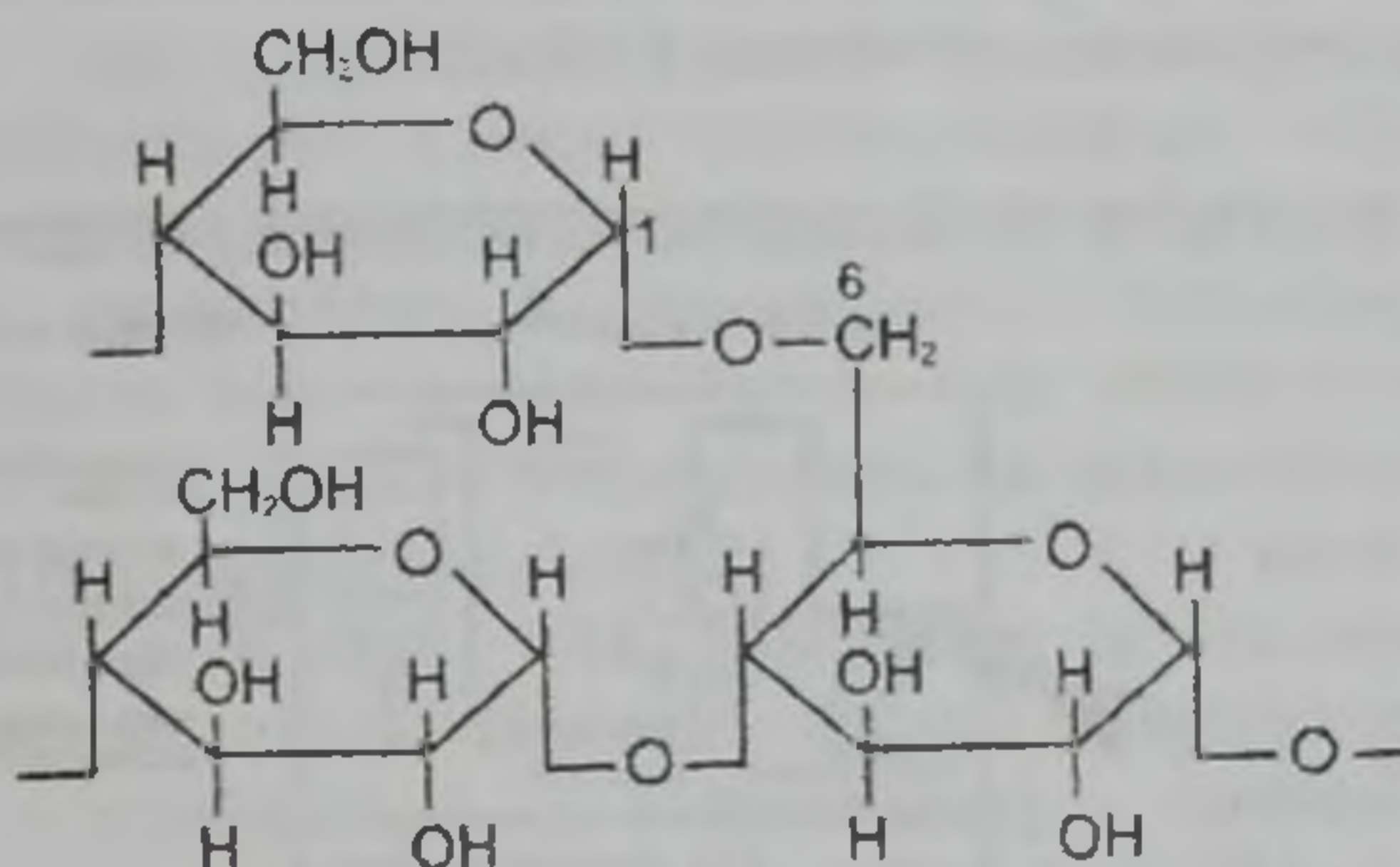


Рисунок 68 – Пектин

Показана разделяющая способность некоторых пектинов, производимых германской фирмой. В частности, образцы Classic AM-201 и Classic CM-201 с высоким содержанием метоксилированных карбоксильных групп обладают способностью к фракционированию обезжиренного молока с получением молочно-белковых концентратов. Последние имеют определенный состав, функциональные свойства и успешно применяются в технологии производства молока «Био-Тон».

К настоящему времени разработана нормативно-техническая документация на промышленный выпуск более чем 20 основных видов такой продукции: творожных изделий, белково-жировых продуктов, казеина и сухих молочных концентратов, кисло-молочных напитков, мороженого, суфле, диетических, лечебных и других изделий специального назначения. Пектин Classic AM-901 не оказывает подобного действия. При смешивании с молоком этот полисахарид образует вязкую гелеобразную массу, стабильную во времени, поскольку он имеет низкую степень этерификации и точно установленную чувствительность к ионам кальция молока, что позволяет ему активно взаимодействовать с ними, образуя гель.

Крахмалы. Традиционно применялись как загустители, в настоящее время область их использования существенно расширилась благодаря

созданию модифицированных крахмалов (МК). МК — крахмалы с направленно измененными свойствами, их получают путем физической, химической или комбинированной обработки.

Ежегодное производство МК в США составляет 700 тыс. т, в Японии - 200 тыс. т. В России производят 10 видов МК в сравнительно небольших количествах. Модификация крахмалов повышает их студнеобразующую, загущающую и эмульгирующую способности, обеспечивает их использование в производстве различных пищевых продуктов, блюд и кулинарных изделий, в том числе при замораживании-оттаивании и тепловой обработке.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭКСТРУЗИОННЫХ ПРОДУКТОВ

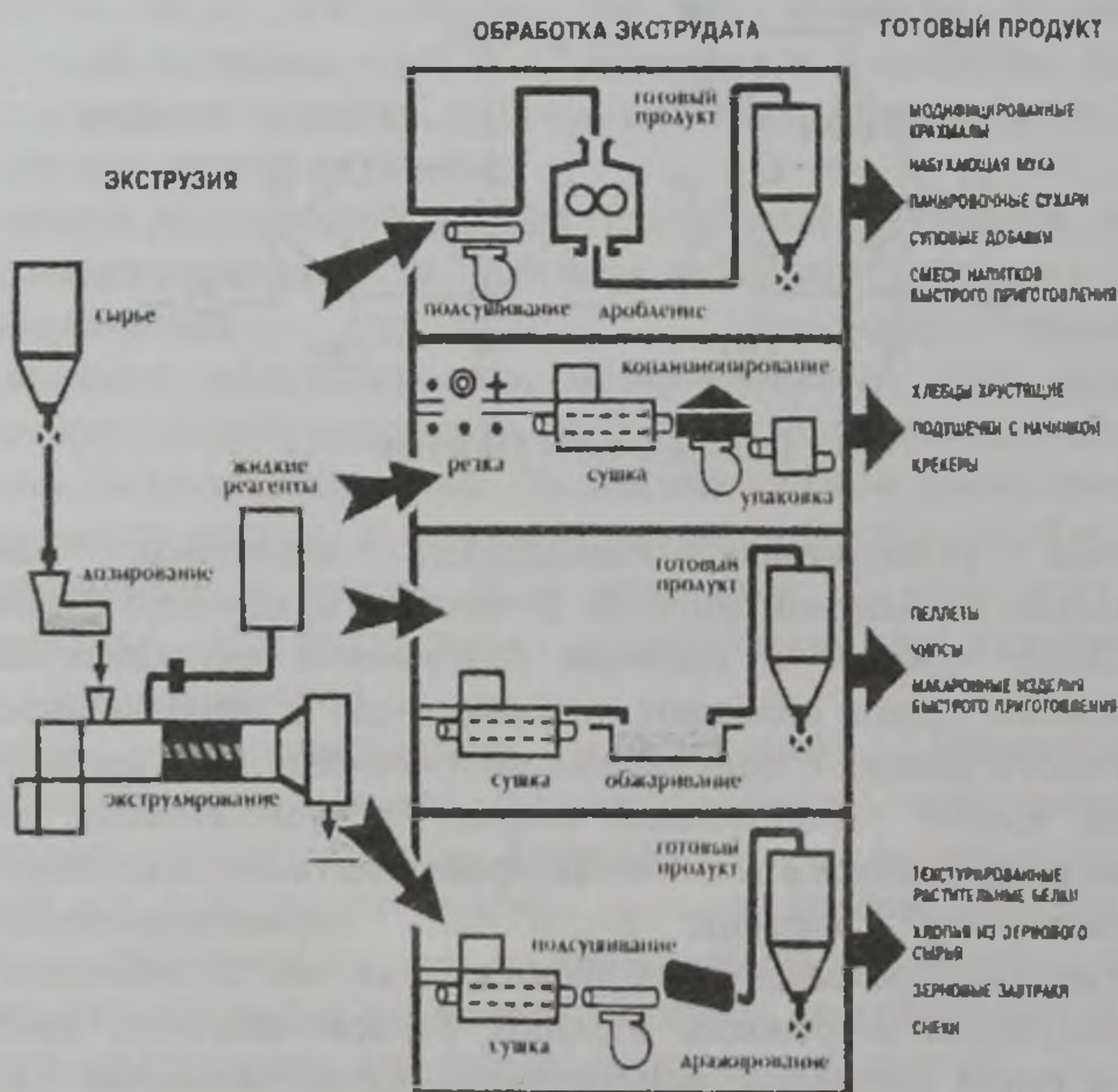


Схема 7 - Производство МК

МК, полученные путем расщепления (окисления) крахмала перманганатом калия, перекисью водорода или другими окислителями, применяют в производстве жележных кондитерских изделий, мороженого, для улучшения качества хлеба. При расщеплении кислотой получают аминопектиновый крахмал, который служит основой

кровезаменителя «Волекам», других продуктов детского лечебного питания. Созданы новые виды набухающих МК для кондитерской, хлебопекарной промышленности, производства сухих смесей мороженого, детского и лечебно-профилактического питания, десертов быстрого приготовления.

Специальные виды МК с повышенным содержанием ионов железа, кальция, фосфора, сбалансированным аминокислотным составом имеют важное значение в коррекции дефицита этих веществ, профилактике соответствующих заболеваний. Новые виды фосфатного крахмала используются для загущения и стабилизации фруктовых пюре. Карбоксиметилкрахмалы хорошо зарекомендовали себя в качестве стабилизаторов и эмульгаторов системы белок-жир-вода, они находят практическое применение в производстве низкожирных масел, майонезов, соусов и т. п. Способность МК образовывать прочные эластичные пленки создает перспективы в изготовлении пищевых перевариваемых пленок и покрытий.

В сельском хозяйстве МК применяют в качестве активных гелеобразователей при покрытии семян, удерживающих на их поверхности удобрения и фунгициды. Производство МК осуществляется из традиционного (картофель, кукуруза) и нетрадиционного (горох, сорго, пшеница и др.) сырья. При выборе крахмала для того или иного технологического процесса необходимо учитывать химический состав и структурно-механические свойства продукта, особенности его производства (температурные параметры, рН среда, продолжительность механического воздействия), хранения и реализации (замораживание-оттаивание, вакуум-упаковка и др.).

Применение замутнителей и стабилизаторов можно рассмотреть на примере непрозрачных безалкогольных напитков, спрос на которые постоянно увеличивается. Наибольшую перспективу имеют два направления:

1. использование натуральных коллоидных систем, состоящих из плодово-ягодных соков и/или натуральных полисахаридов (пектинов, клетчатки и др.);
2. использование искусственных замутнителей с добавлением стабилизаторов, ароматических масел или эссенций.

Замутнители представляют собой коллоидную систему типа эмульсии масла в воде или суспензии. Эмульсионные замутнители применяют в готовых для употребления напитках, суспензионные — при производстве порошкообразных смесей для напитков.

Среди замутнителей *эмульсионного типа* наибольшее распространение получили эмульгированные в растворе стабилизатора различные линиды, среди которых наибольшее предпочтение отдают

эфирным маслам или их смеси с растительными маслами. В этом случае получают замутнители с ярко выраженным ароматом плодов и ягод, они наиболее перспективны, достаточно полно передают органолептические свойства натуральных соков, обеспечивают их коллоидную стойкость в течение нескольких месяцев.

Замутнители *суспензионного типа* — это коллоидные растворы стабилизированных в воде тонкодисперстных порошков различных инертных и нерастворимых в воде веществ. В качестве последних применяют диоксид титана, цитрусовые корки, альбедо и семена цитрусовых плодов, тонко измельченную плодовую мякоть. Широко используются замутнители, полученные из молока.

Наряду с созданием эмульсий и суспензий на базе неорганических веществ и полимеров глюкозы, замутнители получают с использованием высокомолекулярных веществ растительного и животного происхождения. В настоящее время испытано и запатентовано огромное количество таких веществ, соединений и натуральных продуктов. В любом случае замутняющий агент должен быть нетоксичен, нейтрален, способен придать напитку равномерную замутненность без перемешивания в течение длительного времени.

4.4 Создание и применение стабилизационных систем

Стабилизационные системы состоят из комплекса компонентов: эмульгатора, стабилизатора и загустителя, качественный и количественный состав которых подбирают в зависимости от назначения продукта, условий его производства, хранения и реализации.

Стабилизационные системы широко используют в странах Европейского сообщества при изготовлении первых и вторых консервированных блюд, которые доминируют в системе общественного питания, розничной торговле. К таким блюдам относят:

1. супы (сухие, консервированные, замороженные);
2. соусы (майонезы, голландейзы, красные томатные соусы и др.);
3. бульонные продукты, специи, ряд других макаронных и готовых консервированных блюд с соусом и мясом.

Применение стабилизационных систем обеспечивает устойчивость продукта, способность переносить режимы тепловой обработки, транспортировки, хранения.

В качестве примера рассмотрим стабилизационные системы одной из ведущих зарубежных фирм «Хан».

Хамульсион SF — комбинация гуаровой муки и ксантана. Вводят в рецептуру красных и коричневых соусов, не содержащих жиров, экзотических супов и прозрачных бульонов,

Хамульсион LF - состоит из гуаровой муки, ксантана и эмульгатора. Обладает способностью абсорбировать и эмульгировать жир из мяса в таких стерилизованных блюдах, как гуляш, бефстроганов, фрикасе.

Хамульсион LSH— композиция, состоящая из различных долей эмульгатора, крахмала, гуаровой муки и ксантана. Разработана для супов и соусов, имеющих кислую среду (рН 4,4—4,5), применяется для очень жирных блюд и продуктов глубокой заморозки.

Рассмотренные стабилизационные системы пригодны как для холодного, так и для горячего способов приготовления.

Хамульсион ZNBS - увеличивает вязкость томатных супов, предотвращает расплескивание и вытекание при упаковке, способствуя тем самым их экономии. Последующая стерилизация обеспечивает изменение вязкости до желаемой, и продукт приобретает требуемую консистенцию.

Большой популярностью во всем мире пользуются картофелепродукты: жареные, замороженные, сушеные, чипсы и т. д. Разработаны стабилизационные системы для этого вида продукции, уменьшающие потерю воды и предотвращающие потемнение в процессе обработки.

Хамульсион EP6, Хамульбак E — используются при изготовлении свежих картофельных салатов с майонезом.

Хамульсион ZKP, ZKT, ZNA, ZKR и др. — используются в производстве блюд глубокой заморозки: чипсы, оладьи, тарталетки и т. д., для сохранения стабильности формы во время жарки.

Хамульсион ZKL, ZKG — применяются при выработке стерилизованных продуктов типа фермерского завтрака, жареного картофеля, пюре.

4.5 Кислоты, щелочи, сахаро- и солезаменители

Кислоты и щелочи применяются в технологии производства пищевых продуктов для регуляции рН, а также для придания им определенного вкуса и аромата. Среди кислот наибольшее распространение получили уксусная, яблочная и молочная, которые присутствуют в живых организмах и нетоксичны. На отдельные изомеры этих кислот существуют определенные ограничения. Так, например, грудные дети плохо переносят D-изомер молочной кислоты, не установлена ДСД для моновалентной соли DL-яблочной кислоты. В высоких дозах токсична фумаровая кислота, вызывающая повреждение яичек. ДСД для нее равна 6 мг/кг массы тела.

Заменители сахара и соли используются главным образом в диетических и лечебно-профилактических продуктах питания.

Сахарозаменители. Существуют различные классификации сладких веществ: на основе их происхождения (натуральные и искусственные), степени сладости (подсластители с высоким и низким сахарным эквивалентом), калорийности (высококалорийные, низкокалорийные, некалорийные), химического состава и строения, усвоения организмом человека и др. Общая классификация предложена немецким ученым Ф. Рудхартом (схема 8).

Наибольшее внимание производителей пищевой продукции и потребителей привлекают подслащивающие вещества с высоким сахарным эквивалентом и не служащие источником энергии. Их можно разделить на две группы — натуральные и искусственные. В настоящее время синтезировано или выделено из природного сырья свыше 80 подсластителей.

Натуральные подсластители.

Миракулин — гликопротеид, белковая часть которого состоит из 373 аминокислот, углеводная — арабинозы, ксилозы, глюкозы, фруктозы, других Сахаров. Получают из плода африканского растения *Richazdelta dulcifica*. Отличается термостабильностью при рН 3-12; надолго сохраняется эффект сладости после принятия 1-2 мг препарата.

Монелин - белок, состоящий из двух неоднородных полипептидных цепей, в которые входят соответственно 50 и 44 аминокислоты. Сахарный эквивалент монелина — 1500-3000 ед. Выделяют подсластитель из ягод африканского окультуренного винограда *Dioscoreophyllumcumminsii*. В водных растворах стабилен при рН 2-10. При других рН и нагревании сладость необратимо теряется, что ограничивает его применение.

Тауматин - самое сладкое из известных веществ. Степень сладости — 80000-100000 ед. Состоит из нескольких белков. Легко растворяется в воде, стабилен при рН 2,5-5,5 и повышенных температурах. Производят в Великобритании из специально культивируемого растения.

Дигидрохалконы - производные флавонон-7-глюкозидов. Последние - естественные компоненты плодов цитрусовых (лимонов, апельсинов, грейпфрутов, мандаринов). Изучено более двух десятков дигидрохалконов, со степенями сладости от 30 до 2000 ед. Имеют чистый сладкий вкус и приятный освежающий.

Имеют чистый сладкий вкус и приятный освежающий привкус, ощущение которых длится до 10 мин.

Дигидрохалконы сравнительно плохо растворимы в воде (0,8-3,6 г/л при 25°C), устойчивы к кислым средам. После запрещения цикламата в ряде стран применение этих подсластителей расширилось.

Потребление дигидрохалконов в количестве 0,2—1,0 г/кг массы тела не оказывает вредного влияния на организм человека.

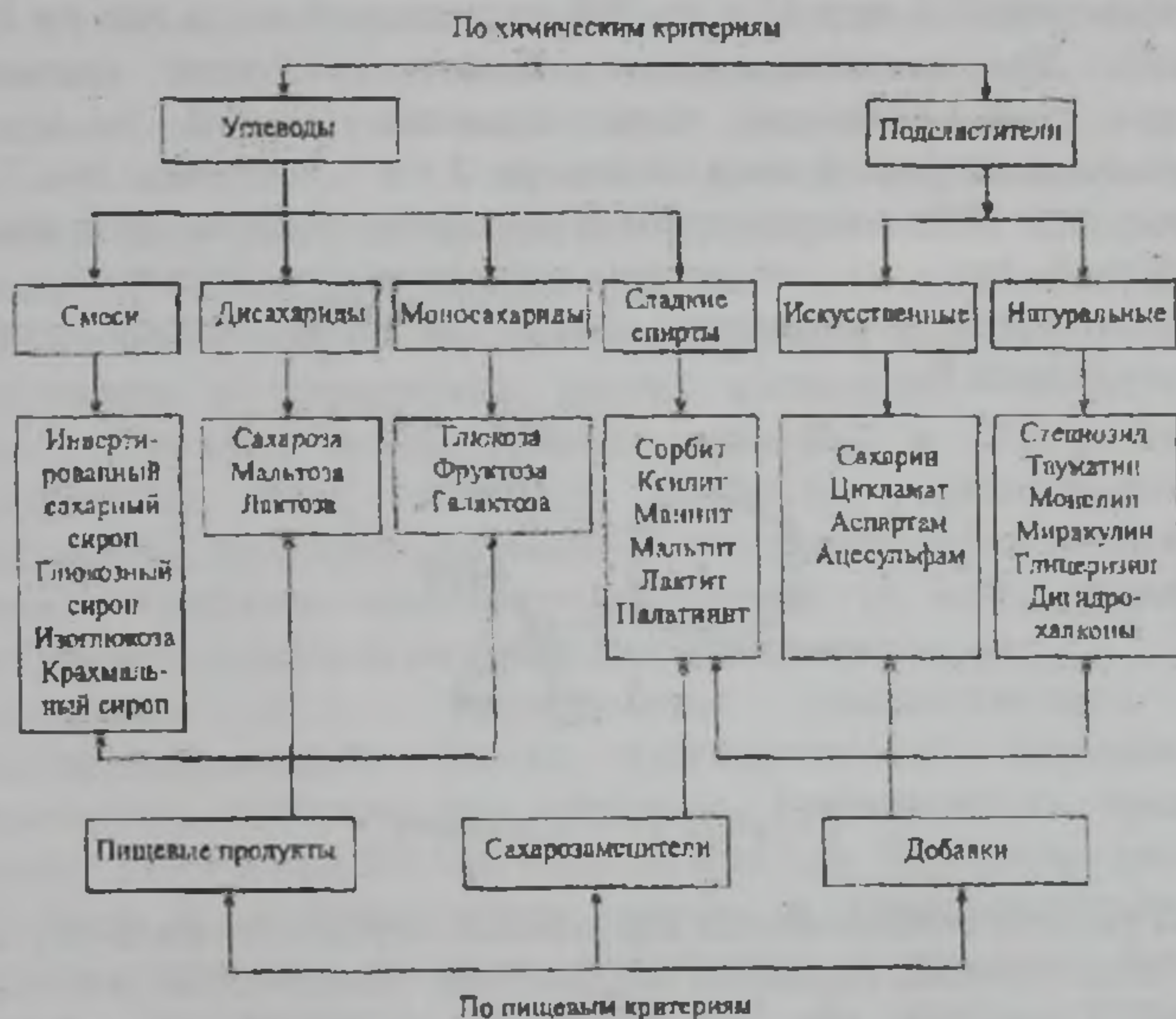


Схема 8 - Классификация сладких веществ (по Рудхарту)

Стевиозид — смесь сладких веществ гликозидной структуры, выделяемых из листьев южноамериканского растения *Stevia zebanoliana* Bergoni. Всего выделено 14 соединений, из которых изучено 6. Основой их является агликолстевиол. Препарат подсластителя представляет собой белый порошок, хорошо растворимый в воде, с приятным сладким вкусом и фармацевтическим лакричным послевкусием. В 300 раз слаще сахарозы, с большим периодом ощущения сладости. Обладает высокой кислотной стабильностью. Производство и потребление стевиозида ограничено отдельными регионами, где культивируется вышеуказанное растение (Парагвай, Япония, Корея, другие страны Южной Америки и Юго-Восточной Азии).

Синтетические подсластители. Получают в основном с использованием методов органического синтеза. В отличие от природных, синтетические подслащивающие вещества требуют более серьезных критериев гигиенической безопасности и установления

допустимых количеств потребления. Наиболее распространенные синтетические подсластители:

Сахарин — представляет собой имид о-сульфобензойной кислоты, слаборастворимой в воде (1 г на 290 мл холодной воды или на 25 мл кипящей). Для подслащивания пищевых продуктов применяют натриевую или калиевую соли сахарина (сорбит и ксилит). Растворимость натриевой соли составляет 3 г в 1,5 мл воды при 22° С. Показано, что 75% поступившего в организм сорбита превращается в углекислый газ. Он медленно всасывается в кишечнике, что благоприятствует усиленному росту бактерий, синтезирующих витамины группы В.

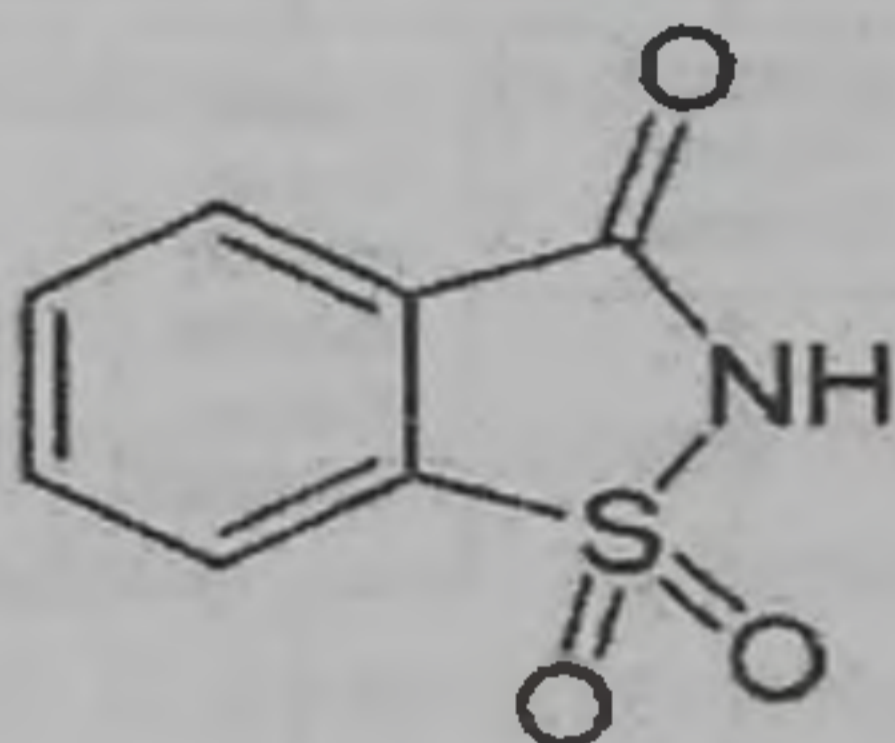


Рисунок 69 – Сахарин

Этим свойством объясняется способность сорбита уменьшать расход в организме тиамина, пиридоксина, биотина. Токсическое действие не выявлено. Сахарин в 300—500 раз слаще сахара. Высокая сладость и низкая стоимость обеспечили его широкое распространение в качестве пищевой добавки. Имеются его аналогии: СД-100 и СД-450. Ежегодное потребление в США составляет 3 тыс. т, Японии - 1 тыс. т, странах Западной Европы - несколько сотен тонн. Недостаток сахарина — его возможное отрицательное влияние на здоровье человека. Это послужило причиной его запрещения в 70-х годах в Канаде, Франции, Италии, ряде других стран. Временная ДСД для сахарина составляет 2,5 мг/кг массы тела.

Цикламаты — соли циклогексиламино-сульфоновой кислоты.

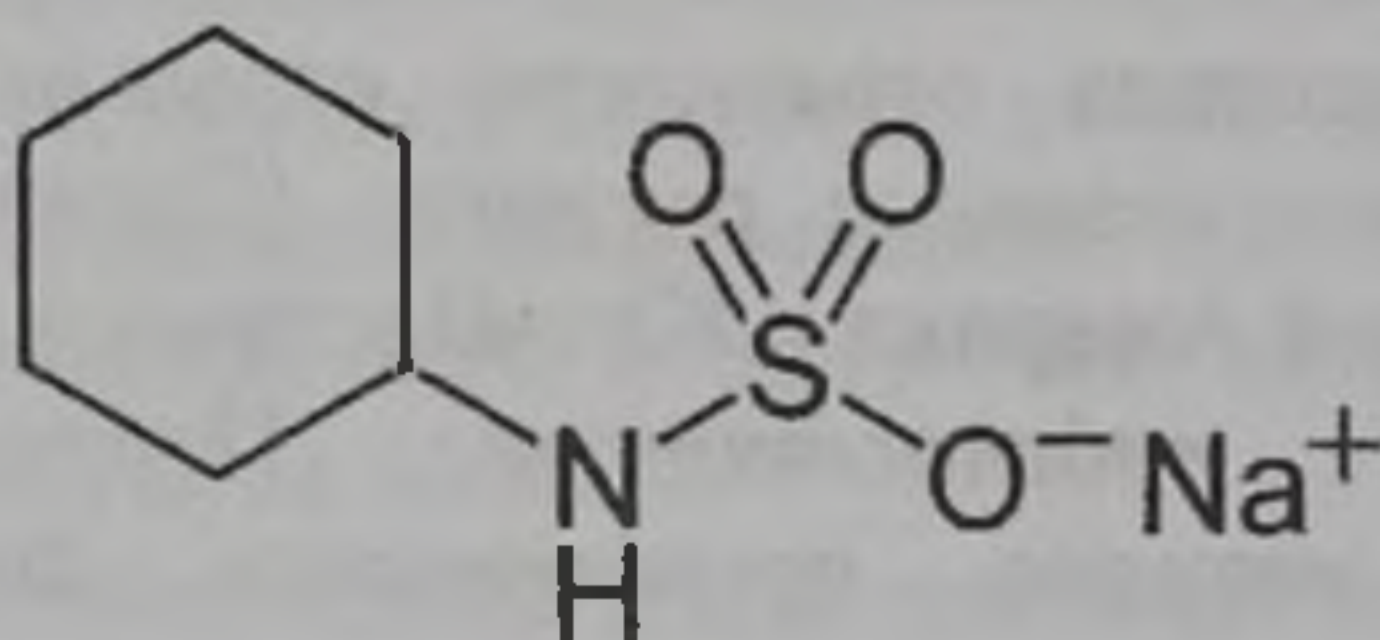


Рисунок 70 – Цикламат

В качестве подсластителей используют только натриевую и кальциевую соли. Это белые кристаллические порошки, хорошо растворимые в воде (натриевая соль - 1 г в 5 мл, кальциевая - 1 г в 4 мл при 25 °С). Обладают хорошей температурной, кислотной и щелочной стойкостью. Степень сладости цикламов составляет 20-30 ед. Имеющиеся данные по токсичности цикламов неоднозначны. Обращают внимание исследования, проведенные национальной Академией наук США по поручению Государственной Комиссии по пищевым и фармацевтическим добавкам (FDA). Показано, что цикламаты способствуют образованию опухолей или могут являться канцерогенами в присутствии других соединений. В результате использование этих добавок было запрещено в США, Японии, Великобритании. Тем не менее цикламаты применяются для подслащивания продуктов примерно в 40 странах мира. Приемлемое суточное потребление цикламов составляет 11 мг/кг массы тела вместо 2 мг/кг в пересчете на цикламовую кислоту.

Ацесульфам К - представитель гомологического ряда оксатиацинондиок-сидов. Белый кристаллический порошок, не гигроскопичен, стабилен при хранении. Растворимость препарата составляет 270 г/л при 20 °С, 1000 г/л при 100 °С. Водные растворы ацесульфама К характеризуются термо- и кислотоустойчивостью и выгодно отличаются по этим показателям от сахарозы. Пищевые продукты, подслащенные ацесульфамом К, можно подвергать стерилизации.

Сахарный эквивалент препарата зависит от вида продукта, концентрации подсластителя, рН, температуры, использования других добавок. При сравнении с 3%-м раствором сахарозы ацесульфам К имеет сахарный эквивалент 200 ед.

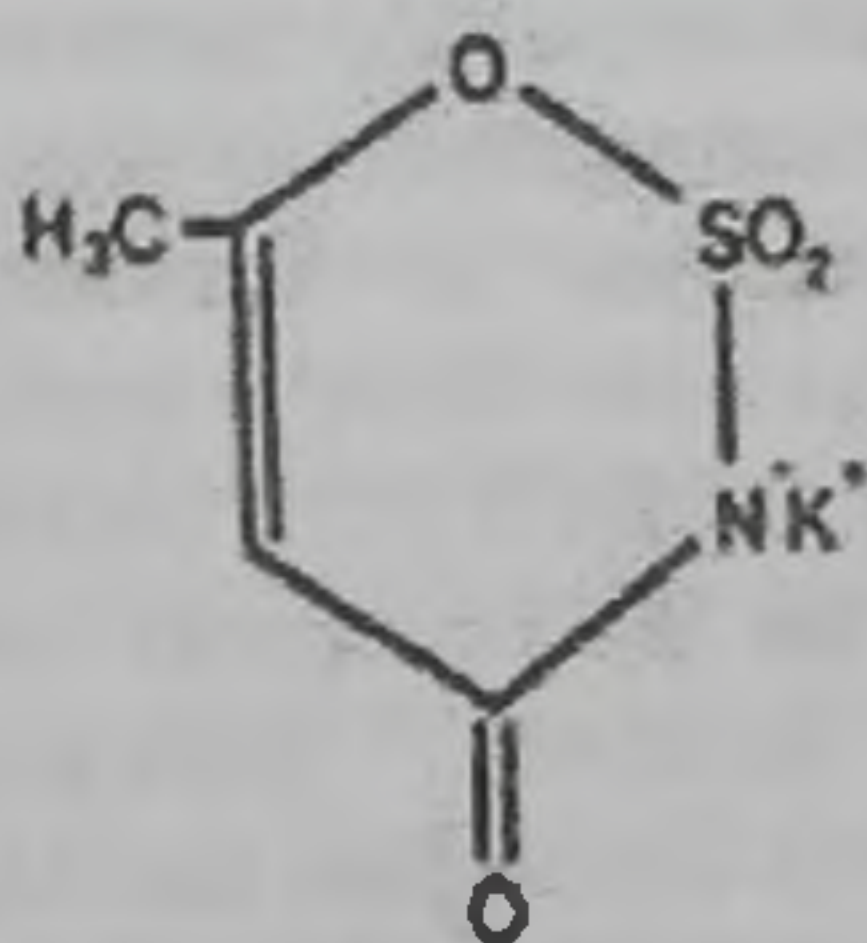


Рисунок 71 – Ацесульфам К

Имеющиеся в настоящее время данные свидетельствуют об отсутствии какого-либо вредного влияния ацесульфама К на организм

человека. Ацесульфам К разрешен для пищевых продуктов в Великобритании, Ирландии, Германии, Бельгии, других странах Западной Европы, Азии и Америки. Установленная ФАО/ВОЗ ДСД составляет 9 мг/кг массы тела.

Аспартам - метиловый эфир L-Аспартил-L-фенилаланина. Белый кристаллический порошок. Растворимость в воде ограничена при 20° С - 1 г, при 50° С - 5 г в 100 мл. Подкисление среды увеличивает растворимость препарата. Он характеризуется относительно невысокой стойкостью к воздействию рН, температуры, условий хранения, что создает определенные проблемы в технологии его применения. Оптимальные условия для аспартама, при которых период его полураспада равен 260 суткам: рН 4,2, температура 25° С. Увеличение температуры и сроков хранения, изменения рН приводят к распаду аспартама.

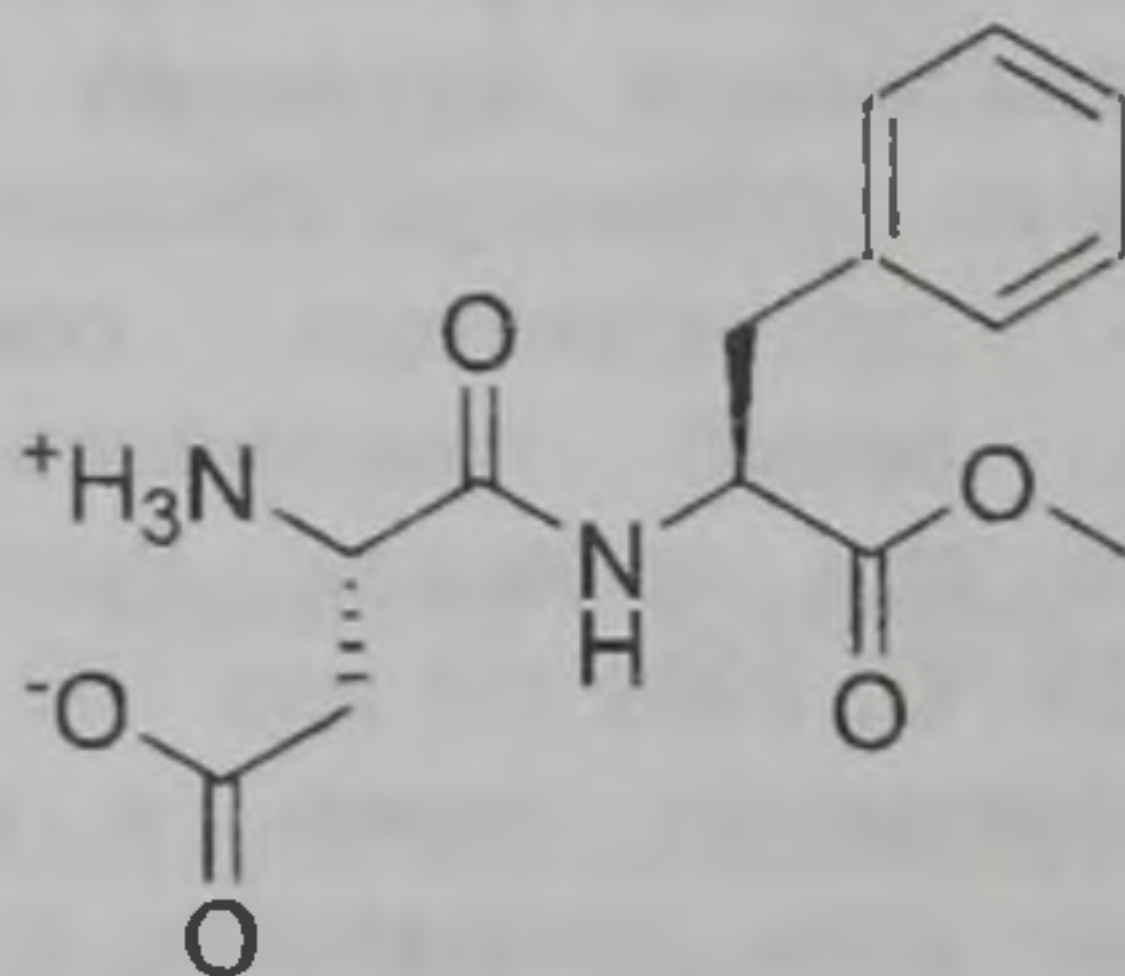


Рисунок 72 – Аспартам

Сахарный эквивалент аспартама составляет 160-200 ед. Степень сладости его примерно равна ацесульфаму К. Обладает способностью усиливать естественный вкус и аромат пищевых продуктов, особенно цитрусовых соков и напитков. Не вызывает кариеса зубов. Являясь аминокислотой, аспартам полностью метаболизируется организмом. Комплексные гигиенические и токсикологические исследования, проведенные FDA, показали безвредность аспартама для здоровья людей. Установленная ФАО/ВОЗ ДСД составляет 40 мг/кг массы тела.

Аспартам практически не содержит калорий, пригоден для всех возрастных групп, включая больных сахарным диабетом. Гигиеническая значимость аспартама состоит в том, что в организме он расщепляется протеолитическими ферментами на две аминокислоты, которые участвуют в построении новых белков и соединений белковой природы. Обладает интенсивным сладким вкусом — 1 кг заменяет 200 кг сахара.

В настоящее время активно ведется научный поиск новых, высокоэффективных подсластителей. Получен гомолог аспартама - алитам, состоящий из L-аспа-рагиновой кислоты и D-аланина с сахарным эквивалентом 2000 ед., производное аспартама — супераспартам, имеющий степень сладости 55000, все они обладают большей стабильностью, чем аспартам. Синтезировано производное аспара-гиновой кислоты, в 10000 раз слаще сахарозы. Создан продукт синтеза сахарозы под названием *сукралоза* с сахарным эквивалентом 600 ед. и др.

Многие зарубежные фирмы интенсивно проводят работу по составлению композиций подслащивающих веществ (мультивеществ), которые удовлетворяли бы требованиям к индивидуальному сладкому веществу, были выгодны с точки зрения технологии производства и стоимости. Примером является совместное использование ацесульфамата К и аспартама в соотношении 1:1, что значительно увеличивает сладость и вкусовые достоинства продукта при сравнении с их отдельным применением,

Основные требования к сладкому веществу:

1. качество сладости не должно отличаться от качества сладости сахарозы;
2. отсутствие посторонних запахов;
3. чистый, приятный вкус, проявляющийся без задержки;
4. физиологическая безвредность,
5. нетоксичность,
6. биотрансформация и полное выведение из организма;
7. хорошая растворимость в воде или жирах, исходя из направления использования.

Проведение экспериментальных исследований и клинические наблюдения показывают, что воздействие подсластителей на организм (особенно синтетических) может быть неоднозначным и зависит от дозы применения препарата. Возникает необходимость контроля содержания подсластителей в пищевых продуктах. Существуют хроматографические и спектрофотометрические методы анализа, однако они сложны и не всегда доступны при текущем производственном контроле, а также массовых исследованиях, проводимых контролирующими органами и необходимых для экспресс-оценки безопасности продукта. В этом плане определенное значение имеют косвенные показатели содержания подсластителей в пищевых продуктах. Примером может служить определение кислотности или показателя цвета некоторых напитков. С этой целью готовится контрольный напиток с известными значениями указанных показателей и сравнивается с испытуемым образцом.

Важным показателем экспертизы и идентификации является степень сладости (сахарный эквивалент) подсластителей. За рубежом и в нашей стране принята методика органолептического анализа, по которой данный показатель определяют как величину, равную отношению массовых концентраций раствора сахарозы и исследуемого подсластителя, имеющих одинаковую сладость, измеренную при одинаковых условиях. Органолептически определяют и сравнивают сладости контрольного и рабочего растворов, находят концентрации испытуемого вещества, соответствующего по степени сладости контрольному раствору (методика разработана НПО пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности),

Солезаменители. Их производство имеет важное значение для людей, вынужденных избегать потребление соли. Существует заменитель поваренной соли, представляющий комплекс веществ, соленых на вкус, но не содержащих натрия. ДСД на солезаменители не установлена.

4.6 Ароматизаторы и вещества, усиливающие аромат и вкус

Представляют собой как природные вещества, так и синтетические соединения. Условно их можно разделить на три группы: экстракты из растительных и животных тканей; эфирные масла растительного происхождения; химические соединения из природного сырья или полученные синтетическим путем. Важным для веществ и соединений этого вида, как и для всех других пищевых добавок, является их гигиеническая безопасность. Использование ароматизаторов требует обязательного контроля в готовом продукте и указания для потребителя на индивидуальной упаковке продукта. Наибольшее распространение получают ароматические вещества из пряных плодов и растений, применяемые в виде чистых экстрактов или их смесей. Сфера использования искусственных ароматизаторов становится все более ограниченной.

В нашей стране налажен выпуск L-глутаминовой кислоты и ее солей, которые широко используются в пищевоконцентратной промышленности. Содержание их в пищевом продукте не должно превышать 5 г/кг.

К ароматизирующим веществам относят коптильные жидкости, препараты для копчения мяса и рыбы. Создан новый коптильный ароматизатор для применения в качестве пищевой добавки при производстве свинокопченостей, мясных и рыбных консервов, пищевых концентратов, сыров, других белоксодержащих продуктов. Основа технологии его получения — гидродистилляция продуктов конденсации

копильного дыма или растворимых смол, образующихся при термоллизе древесины в регулируемых условиях.

В зависимости от состава и свойств пищевого продукта разработаны две формы ароматизаторов — на водном и жировом носителях, а также их различные модификации-эфирными маслами пряноароматических растений. Созданный спектр ароматообразователей, включая фенолы, обеспечивает формирование пищевых продуктов традиционных вкусоароматических свойств. Наличие фенола обуславливает хорошую антиоксидантную активность ароматизатора, способствует сохранению пищевой ценности, других показателей качества продукции при хранении.

При сравнении с имеющимися копильными препаратами рассматриваемый ароматизатор имеет ряд преимуществ: высокая ароматизирующая сила, широкий диапазон применения, отсутствие балластных веществ, безвредность, стабильность сенсорной характеристики и антиокислительных свойств в течение 2-3 лет.

На международном рынке предложен широкий ассортимент эссенций, экстрактов и композиций для лимонадов, сиропов, спиртных напитков; ароматических веществ и фруктовых паст — для кондитерских изделий и выпечек; фруктовых экстрактов, эфирных масел и др.

Перечень ароматизаторов постоянно дополняется, что является предметом для рассмотрения Объединенным комитетом экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам.

4.7 Вещества для отбеливания муки

Отбеливающие вещества представляют собой сильные окислители. Их использование в хлебопекарном производстве регламентируется технологической инструкцией.

Гипосульфит натрия — проявляет свое действие как источник сернистого ангидрида, ДСД для которого составляет 0,7 мг/кг массы тела. В связи с тем, что сернистый ангидрид обладает способностью разрушать тиамин, его использование в продуктах, служащих источником этого витамина, не рекомендуется.

Бромат калия. В процессе технологии превращается в бромид калия. Последний входит в состав многих продуктов питания в качестве естественного компонента и поэтому нетоксичен даже при добавлении к муке в количестве 100 мг/кг.

Во многих странах используются такие окислители, как двуокись хлора, окислы азота, пероксиды бензоата и ацетона. Следует отметить разрушающее действие этих соединений на токоферолы, другие

витамины, это определяет границы установления допустимых концентраций вышеуказанных отбеливателей в муке и продуктах питания.

4.8 Красители

Применяемые в пищевой промышленности красители подразделяются на натуральные и синтетические. Их использование регламентируется ГОСТ, технологическими инструкциями, другими нормативными документами.

Основа натуральных красителей, как правило, - пигменты растений. Окраска происходит за счет каротиноидов, антоцианов, флавоноидов, хлорофила и т. д. Натуральные красители не обладают токсичностью, однако для большинства из них установлены ДСД. Для экстракта аннато установлена ДСД по каратиноидам или биоксину на уровне 0,065 мг/кг массы тела, для экстракта из кожуры винограда - антоцианинов — 2,5 мг/кг. ДСД аммониевого кармина составляет 5 мг/кг, куркумы и куркумина соответственно 2,5 и 0,1 мг/кг.

Идет активный поиск препаратов животного происхождения. Перспективным считают использование продуктов моря. В нашей стране разрешен красный краситель, полученный из криля, основа которого - каротиноиды. Он используется для окраски рыбных изделий и искусственной икры.

Интерес к натуральным пищевым красителям в последнее время значительно возрос, поскольку в них содержатся биологически активные, вкусовые и ароматические вещества, которые придают готовым продуктам не только привлекательный вид, но и естественный аромат и вкус. Получен новый пищевой краситель из столовой свеклы темно-вишневого цвета со вкусом кисло-сладкого граната и лепестков шток-розы. Разработан ряд красителей из желтой части древесины маклюры, тута, скумпии и корки плодов граната. По химической природе их относят к полифенольным соединениям. Они представляют собой желтый сыпучий порошок, хорошо растворимый в воде и спирте. Могут быть использованы в производстве кондитерских изделий и безалкогольных напитков.

Неослабевающий интерес для потребителя представляет *бета-каротин*, который наряду с питательными функциями выполняет роль стабильного красителя, делающего продукт более привлекательным и естественным. Его цветовой спектр варьируется от светло-желтого до оранжевого. Препараты *бета-каротина* могут быть природного или синтетического происхождения, представлять собой водо- или жирорастворимую субстанцию. В связи с этим применяются при

изготовлении как водо-, так и жиросодержащих продуктов. Количество красителя зависит от вида продукта, желаемой цветовой гаммы и ее интенсивности.

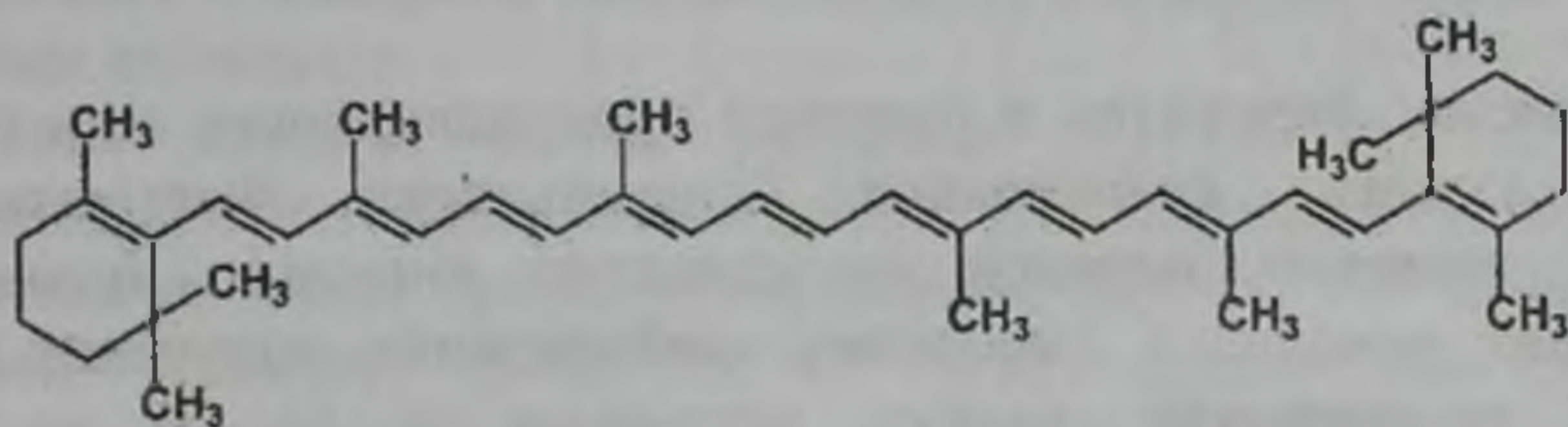


Рисунок 73 – Бета-каротин

Синтетические красители могут обладать токсическим действием на организм, поэтому более строго регламентируются по сравнению с натуральными.

В зарубежной практике спектр их использования более широкий. В качестве заменителя нитрита применяется *эритразин*, ДСД которого составляет 1,25 мг/кг массы тела. Обращает внимание влияние этого красителя на активность сукцинатдегидрогеназы и проявление слабого мутагенного действия.

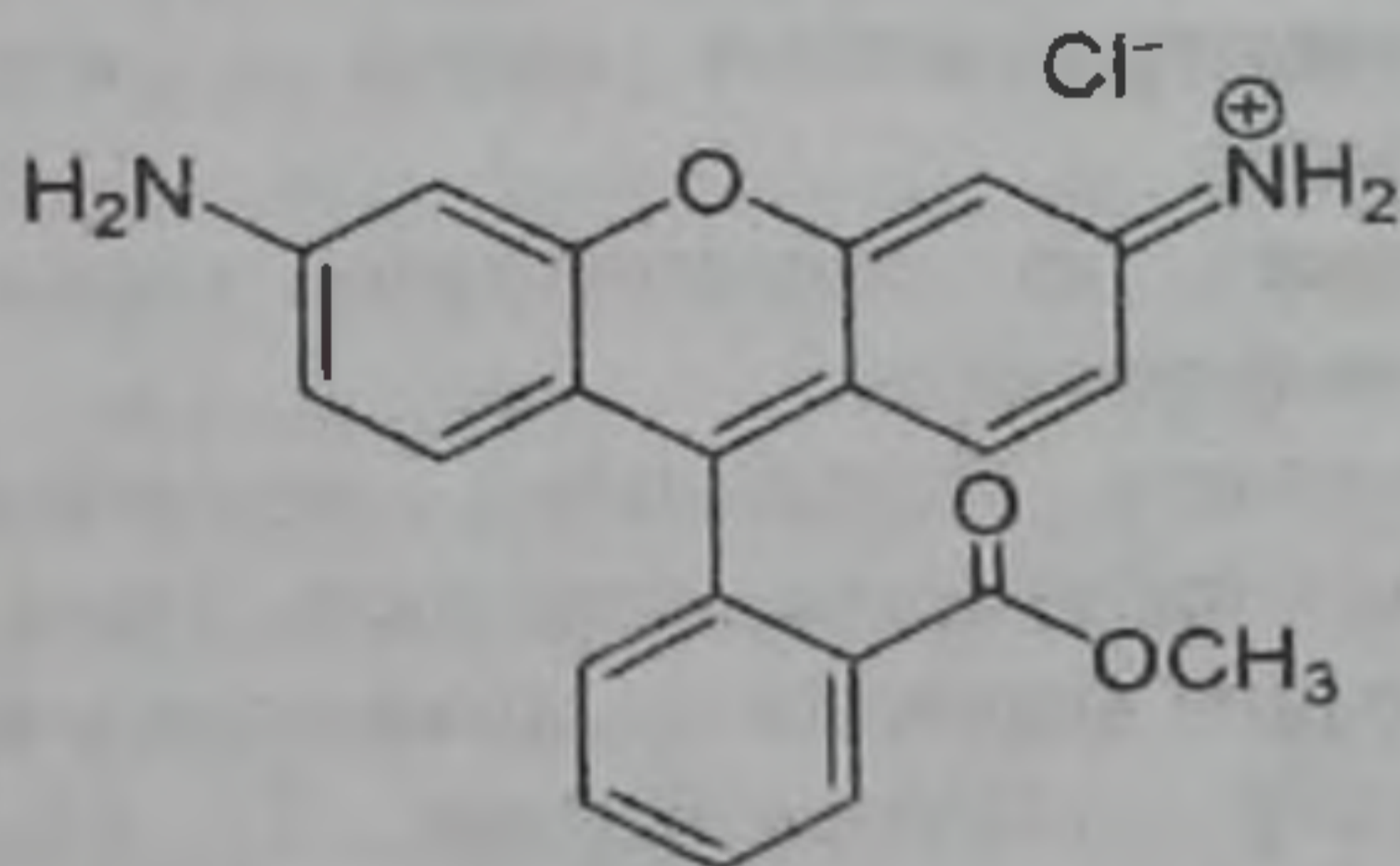


Рисунок 74 – Эритразин

Из других известных красителей можно выделить следующие препараты: *амарант* - ДСД равна 0,5 мг/кг; *оранжевый 9* - высокие дозы приводят к гемолитической анемии; *карамельные красители* (жженный сахар) — их производство осуществляется с применением аммиака и солей аммония. В результате образуется азотсодержащие гетероциклические соединения, в частности 4-метилимидазол, обладающий токсическим действием. Временная ДСД для этих красителей составляет до 100 мг/кг массы тела. Производство карамельного красителя в нашей стране осуществляется без аммиака

или солей аммония. Такой краситель используется при изготовлении кондитерских изделий, ликеро-водочных и безалкогольных напитков.

4.9 Ферментные препараты

Применение ферментов в пищевой промышленности определяется уровнем развития современной биотехнологии. Ферментативные процессы являются основой большинства пищевых производств: пивоварения, виноделия, сыроделия, хлебопечения, получения спирта, пищевых органических кислот, витаминов и др. В последние десятилетия развиваются принципиально новые направления прикладной биотехнологии: производство глюкозофруктозных сиропов из крахмала, глюкозогалактозных сиропов из молочной сыворотки, этанола из целлюлозоедущего сырья.

Отмечается активное использование ферментов в масложировой промышленности, главным образом иммобилизованных микробных препаратов, по следующим направлениям:

1. гидролиз жиров липазами для получения глицерина и жирных кислот, удаление неполных глицеридов из масел, ароматизации пищевых продуктов и напитков;
2. синтез глицеридов;
3. процессы транэтерификации жиров - ацедолиз, алкоголиз, интерэтерификация;
4. извлечение масел из растительного сырья с применением гидролитических ферментов.

В России принята специальная номенклатура ферментов, указывающая на вид продуцента, активность, способ культивирования и степень концентрации фермента по сравнению с исходной культурой продуцента, Пример: «Протосубтилин Г 10 X» - фермент протеолитический из *B.Subtilis*, получен глубинным способом и концентрирован десятикратно. В готовых ферментных препаратах жизнеспособные споры должны отсутствовать. В 1 г препарата содержание спор грибов не должно превышать 10^2 , бактерий — 10^5 микробных тел.

4.10 Гигиенический контроль за применением пищевых добавок

Применение пищевых добавок в пищевой промышленности и общественном питании регламентируется нормативно-технической документацией, «Санитарными правилами по применению пищевых добавок», «Медико-биологическими требованиями и санитарными нормами качества продовольственного сырья и пищевых продуктов».

Перечень пищевых добавок, разрешенных для применения в РК, постоянно расширяется и корректируется, исходя из степени адаптации санитарных норм, принятых в нашей стране, к международным и европейским стандартам безопасности, при создании новых добавок и изучении их свойств.

Пищевые добавки обычно указывают в ГОСТах, технических условиях в разделе «Сырье и материалы». Если нарушение регламентов применения пищевых добавок отражается на степени безопасности и пищевой ценности продукта, то показатели, характеризующие действие пищевых добавок (цвет, аромат, вкус и т. д.), выносятся в перечень физико-химических и органолептических показателей нормативного документа, приводятся методы испытания пищевых добавок. Используемые пищевые добавки должны быть указаны при маркировке пищевых продуктов.

Гигиенический контроль за применением пищевых добавок осуществляют органы Госсанэпиднадзора. Для внедрения в производство новых пищевых добавок необходим гигиенический сертификат. Контроль за применением пищевых добавок, включенных в нормативные документы на продукты питания, могут осуществлять аккредитованные в Системе ГОСТ РК Органы по сертификации пищевых продуктов и продовольственного сырья.

Каждый человек должен обладать необходимыми сведениями о рациональном питании, веществах, составляющих пищу, об их роли в жизнедеятельности здорового и больного организма. Все это формирует культуру питания, являющуюся неотъемлемой частью культуры общества. Нарушение принципов рационального питания неизбежно приводит к развитию заболеваний, которые укорачивают человеческую жизнь, делают ее неполноценной. Достаточно сказать о таких проблемах, как ожирение, хронический дефицит в питании незаменимых пищевых веществ и т. д.

Не менее актуальной является проблема загрязнения продовольственного сырья и пищевых продуктов чужеродными веществами химического и биологического происхождения.

Вопросы безопасности и производства «здоровых» продуктов питания решаются в цивилизованных странах путем обязательной сертификации — действенного механизма государственного контроля за их качеством. Состояние питания и здоровья населения Республики Казахстан требует проведения в рамках единой государственной политики необходимых профилактических мероприятий, среди которых важное место занимают вопросы рационализации питания, осуществления контроля за безопасностью пищевых продуктов, проведения широкой просветительской работы.

ГЛАВА 5. ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ПРОИЗВОДСТВУ И ОБОРОТУ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВОК

Биологически активные добавки (БАД) к пище (нутрицевтики и парафармацевтики) – это концентраты натуральных или идентичных натуральным биологически активные вещества, предназначенные для непосредственного приема или введения в состав пищевых продуктов с целью обогащения рациона питания человека отдельными биологически активными веществами или их комплексами.

Биологически активные добавки к пище (БАД) получают из растительного, животного или минерального сырья, а также химическими или биотехнологическими способами. К ним относятся ферментные и бактериальные препараты (эубиотики), оказывающие регулирующее действие на микрофлору желудочно-кишечного тракта.

БАД вырабатываются в виде экстрактов, настоев, бальзамов, изолятов, сухих и жидких концентратов, сиропов, таблеток, капсул и других форм.

Биологически активные добавки к пище подразделяются по составу входящих компонентов на следующие группы:

1. преимущественно на основе белков, аминокислот и их комплексов;
2. преимущественно на основе липидов животного и растительного происхождения:
 - на основе растительных масел;
 - на основе рыбьего жира;
 - на основе животных жиров;
 - на смешанной жировой основе;
3. на основе преимущественно усвояемых углеводов, в том числе мед с добавлением биологически активных компонентов, сиропы и другие;
4. на основе преимущественно пищевых волокон (целлюлоза, камедь, пектин, гумми, микрокристаллическая целлюлоза, отруби, фруктоолигосахара, хитозан и другие полисахариды);
5. на основе чистых субстанций (витамины, минеральные вещества, органические кислоты и другие) или их концентратов (экстракты растений и другие) с использованием различных наполнителей, в том числе сухие концентраты для напитков;
6. на основе природных минералов (цеолиты и другие, в том числе мумие);
7. на растительной основе, в том числе:

– сухие - цветочная пыльца, чай, смесь высушенных лекарственных растений;

– жидкие - эликсиры, бальзамы, настойки и им подобные;

8. на основе переработки мясомолочного сырья, в том числе субпродуктов, птицы, членистоногих, земноводных, продуктов пчеловодства (маточное молочко, прополис и другие);

9. на основе рыбы, морских беспозвоночных, ракообразных, моллюсков и других морепродуктов, растительных морских микроорганизмов (водоросли и другие) - сухие;

10. на основе пробиотических микроорганизмов: сухие - на основе чистых культур микроорганизмов, на основе чистых культур микроорганизмов с добавлением аминокислот, микроэлементов, моно- и диолигосахаридов; жидкие - на основе чистых культур микроорганизмов; на основе чистых культур микроорганизмов неконцентрированные;

11. на основе одноклеточных водорослей (спирулина, хлорелла и другие), дрожжей и их лизатов.

БАД используются для:

1. восполнения недостаточного поступления с рационом белка и отдельных незаменимых аминокислот, липидов и отдельных жирных кислот (в частности, полиненасыщенных высших жирных кислот), углеводов и сахаров, витаминов и витаминоподобных веществ, макро- и микроэлементов, пищевых волокон, органических кислот, биофлавоноидов, эфирных масел, экстрактивных веществ и др.;
2. уменьшения калорийности рациона, регулирования (снижения или повышения) аппетита и массы тела;
3. повышения неспецифической резистентности организма, снижения риска развития заболеваний и обменных нарушений;
4. осуществления в физиологических границах регуляции функций организма;
5. связывания в желудочно-кишечном тракте и выведения чужеродных веществ;
6. поддержания нормального состава и функциональной активности кишечной микрофлоры.

Биологически активные добавки к пище не должны содержать сильнодействующих, наркотических и ядовитых веществ, а также растительного сырья, не применяемого в научной и народной медицинской практике и не используемого в питании.

Производство БАД может осуществляться только на предприятиях, имеющих санитарно-эпидемиологическое заключение, подтверждающих его соответствие санитарным нормам и правилам,

регламентирующим производство конкретных БАД. Непосредственная реализация БАД населению должна осуществляться через магазины (отделы), торгующие диетическими продуктами, и аптеки.

БАД не относятся к лекарственным средствам и должны иметь свою, отличную от фармакопеи, систему обеспечения безопасности, качества и эффективности. Отсюда следует, что:

1. В обороте могут находиться БАД, соответствующие нормативным документам и прошедшие государственную регистрацию в порядке, установленном законодательством.
2. Нормативные документы на БАД (технические условия и технологические инструкции) должны четко определять показатели качества, безопасности и подлинности, сроки годности, требования к их упаковке, маркировке, условиям изготовления и оборота, программам производственного контроля за их качеством и безопасностью, методикам испытаний, способам утилизации или уничтожения некачественной продукции.
3. В обороте не могут находиться БАД, которые не соответствуют хотя бы одному разделу требований технической документации или спецификации (для импортируемой продукции). Это могут быть и отступления от заданных параметров упаковки, маркировки, а также выявленные в ходе лабораторных испытаний отклонения по физико-химическим, микробиологическим, радиологическим и другим показателям, характеризующим безопасность, качество и подлинность продукта.
4. В обороте не могут находиться БАД, имеющие явные признаки недоброкачества.
5. В обороте не могут находиться БАД, не имеющие удостоверения качества и безопасности, выдаваемого производителем или импортером БАД.
6. В обороте не могут находиться БАД, на которые отсутствуют документы производителя или поставщика, подтверждающие происхождение продукции.
7. В обороте не могут находиться БАД, в отношении которых отсутствует информации о государственной регистрации.
8. В обороте не могут находиться БАД, не соответствующие представленной информации или в отношении которых имеются обоснованные подозрения об их фальсификации.
9. В обороте не могут находиться БАД, для которых отсутствует информация о сроках годности, не имеющие маркировки, содержащей сведения, предусмотренные законом или государственным стандартом.

10. Не подлежащие обороту БАД не могут быть реализованы населению и должны быть утилизированы или уничтожены. Ответственность за исполнение этих положений возлагается на частных лиц, индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, осуществляющих деятельность по производству, ввозу и реализации БАД населению.
 11. При реализации БАД граждане (в том числе индивидуальные предприниматели) и юридические лица обязаны соблюдать требования нормативных документов, которые должны быть отражены в «Удостоверении качества и безопасности», сопровождающем БАД.
 12. В случае, если при реализации БАД допущено нарушение, приведшее к утрате соответствующего качества и приобретению ими опасных свойств, граждане (в том числе индивидуальные предприниматели) и юридические лица, осуществляющие реализацию БАД, обязаны снять такие продукты с реализации, обеспечить их отзыв от потребителя, направить некачественные и опасные БАД на экспертизу, организовать их утилизацию или уничтожение. Ответственность, в том числе и финансовая, за решение вопросов, связанных с продукцией, не отвечающей установленным требованиям, полностью возлагается на лиц, владеющих этой продукцией на момент продажи.
 13. Расходы на экспертизу, временное хранение, перевозку, утилизацию или уничтожение некачественных и опасных пищевых продуктов (БАД), материалов и изделий, контактирующих с БАД, оплачивается их владельцем.
 14. Если изготовление, ввоз или реализация БАД, которая не прошла государственную регистрацию, приведет к заболеванию, отравлению или смерти человека, то производитель, поставщик или продавец БАД несут уголовную ответственность в соответствии с законодательством РК.
 15. Государственная регистрация может быть приостановлена или отменена, если:
 - а) изготовитель нарушит требования к качеству, безопасности или подлинности БАД;
 - б) будут обнаружены опасные свойства БАД, которые ранее не были известны;
 - в) произведенные нарушения нормативных документов устранить нельзя.
- При оценке безопасности БАД контролируются следующие показатели:

Токсичные элементы:

Контролируется содержание основных опасных химических соединений (свинец, мышьяк, кадмий, ртуть и некоторых других по показаниям). В некоторых БАД контролируется содержание нитратов.

Микотоксины: в растительном сырье – афлатоксин В1, vomitоксин, зеараленон, Т-2 токсин, патулин; афлатоксин М1 – в БАД на молочной основе; для зерновых продуктов – vomитоксин; для орехов и семян масличных – афлатоксин В1; для продуктов переработки фруктов и овощей – патулин.

Пестициды: Гексахлорциклогексан (все изомеры), ДДТ и его метаболиты, Гептахлор, Алдрин и другие пестициды, которые были использованы при производстве растительного продовольственного сырья.

Антибиотики: в БАД, содержащих ингредиенты животного происхождения – Левомецитин, Тетрациклиновая группа, Бацитрацин, Стрептомицин, Пеницилин, Гризидин, а также остаточные количества стимуляторов роста животных. **Радионуклиды:** Цезий-137 и Стронций-90.

Показатели окислительной порчи: кислотное число и перекисное число – в БАД на жировой основе.

Микробиологические показатели: нормируется содержание следующих групп микроорганизмов:

- **санитарно-показательные**, к которым относятся: количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), бактерии группы кишечных палочек (колиформы) – БГКП, бактерии семейства *Enterodacteriactat* (энтерококки);
- **условно-патогенные микроорганизмы**, к которым относятся: *E. coli*, *S. aureus*, *V. proteus*, *V. cereus*;
- **патогенные микроорганизмы**, в т.ч. сальмонеллы;
- **микроорганизмы порчи** – дрожжи и плесневые грибы;
- **микроорганизмы заквасочной микрофлоры и пробиотические микроорганизмы** (молочнокислый микроорганизмы, пропионовокислые микроорганизмы, дрожжи, бифидобактерии, ацидофильные бактерии и др.) – в БАД с нормируемым уровнем биотехнологической микрофлоры (эубиотиках).

5.1 Требования к информации, нанесенной на этикетку

Информация, нанесенная на этикетку с БАД должна содержать следующие сведения:

1. наименование БАД;

2. товарный знак изготовителя (при наличии);
3. обозначения нормативной или технической документации, обязательным требованием которых должны соответствовать БАД;
4. состав БАД с указанием ингредиентного состава в порядке, соответствующем их убыванию в весовом или процентном выражении;
5. сведения об основных потребительских свойствах БАД;
6. сведения о весе или объеме БАД в единице потребительской упаковки;
7. сведения о противопоказаниях для применения;
8. указание, что БАД не является лекарством;
9. рекомендация о необходимости проконсультироваться с врачом перед применением БАД;
10. дата изготовления и срок годности;
11. условия хранения;
12. информация о государственной регистрации БАД с указанием номера и даты;
13. наименование изготовителя и место его нахождения;

Использование термина «экологически чистый продукт» в названии и при нанесении информации на этикетку БАД, а также использование иных терминов, не имеющих законодательного и научного обоснования, не допускается.

5.2 Требования к упаковке

Упаковка должна обеспечивать сохранность качества и безопасности БАД на всех этапах оборота. При упаковке БАД должны использоваться материалы, разрешенные органами и учреждениями госсанэпидслужбы РК в установленном порядке. При этом должны быть установлены требования к:

1. упаковочным материалам для данного вида БАД с представлением санитарно-эпидемиологического заключения о соответствии их санитарным правилам;
2. вспомогательным материалам, применяемым при упаковке;
3. подготовке продукции к упаковке с указанием применяемых средств;
4. способу упаковки (под вакуумом, герметичная укупорка, герметичная упаковка);
5. регламентированию объемов упаковки продукции;
6. потребительской, транспортной таре, в т. ч. многооборотной.

5.3 Требования к реализации БАД

Розничная торговля БАД осуществляется через аптечные учреждения (аптеки, аптечные магазины, аптечные киоски), специализированные магазины по продаже диетических продуктов, продовольственные магазины (специальные отделы, секции, рабочие места).

При размещении и устройстве помещений для реализации БАД следует руководствоваться требованиями действующих СанПиН, СНиП и других нормативных документов для аптечных учреждений и организаций торговли.

Реализуемые БАД должны соответствовать требованиям, установленным нормативной и технической документацией. Хранение термолабильных БАД к пище осуществляется только в холодильнике при установленных температурных режимах. Розничная продажа БАД осуществляется только в потребительской упаковке, расфасовка в процессе реализации запрещена. Маркировочный ярлык каждого тарного места с указанием срока годности, вида продукции следует сохранять до окончания реализации продукта.

Не допускается реализация БАД:

1. не прошедших государственной регистрации;
2. без удостоверения о качестве и безопасности;
3. не соответствующих санитарным правилам и нормам в области обеспечения качества и безопасности;
4. с истекшим сроком годности;
5. при отсутствии надлежащих условий реализации;
6. без этикетки, а также в случае, когда информация на этикетке не соответствует согласованной при государственной регистрации;
7. при отсутствии на этикетке информации, наносимой в соответствии с требованиями действующего законодательства.

5.4 Организация государственного надзора за обращением БАД

Центры Госсанэпиднадзора осуществляют государственный санитарно-эпидемиологический надзор за:

- условиями производства, соблюдением технологического и производственного контроля, соответствием этикетки на упаковке готовой продукции установленным требованиям и информации, заложенной в регистрационном удостоверении, осуществляя выборочный отбор проб и лабораторные исследования соответствия БАД установленным требованиям качества и безопасности;
- условиями хранения и порядком реализации БАД;

– соответствием рекламы БАД информации, заложенной в регистрационном удостоверении.

При выявлении нарушений санитарного законодательства центры санэпиднадзора принимают меры в соответствии с федеральным законом «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», а также информируют при необходимости заинтересованные надзорные и контрольные органы.

БАД, не соответствующие установленным показателям качества и безопасности, в соответствии с постановлениями главного государственного санитарного врача территории или его заместителя изымаются их владельцем и не подлежат реализации. В случае необходимости они должны быть уничтожены (утилизированы).

БАД, подлежащие уничтожению, должны быть подвергнуты денатурации, способы, сроки и условия проведения которой определяются в каждом конкретном случае их владельцем по согласованию с учреждениями госсанэпидслужбы.

Владелец БАД представляет в органы, вынесшие постановление об изъятии, акт об ее использовании, утилизации или уничтожении.

5.5 Ответственность производителя, поставщика и продавца за качеством и производством БАД

Изготовитель, поставщик или продавец в случае выявления продукции, не соответствующей требованиям нормативных и технических документов и представляющей в связи с этим угрозу причинения вреда, или получения информации о такой продукции обязан незамедлительно:

1. информировать органы государственного контроля (надзора) в соответствии с их компетенцией, а изготовитель, кроме того, - покупателей (заказчиков), которым ревизована такая продукция;

2. самостоятельно или по предписанию органов государственного контроля (надзора) приостановить соответственно производство и (или) реализацию такой продукции;

3. организовать проведение или самостоятельно провести испытания продукции и в случае подтверждения ее несоответствия требованиям нормативной и технической документации изъять такую продукцию из оборота, в том числе путем отзыва реализованной продукции от покупателей (заказчиков, получателей, потребителей);

4. организовать проведение органами государственного контроля (надзора) экспертизы изъятой из оборота продукции с целью определения возможности устранения ее недостатков, утилизации или уничтожения и по результатам экспертизы в случае признания

невозможности устранения недостатков продукции и использования ее по назначению обеспечить утилизацию или уничтожение продукции;

5. изъять такую продукцию из оборота, в том числе путем отзыва реализованной продукции от покупателей (заказчиков, получателей, потребителей);

6. организовать проведение органами государственного контроля (надзора) экспертизы изъятой из оборота продукции с целью определения возможности устранения ее недостатков, утилизации или уничтожения и по результатам экспертизы в случае признания невозможности устранения недостатков продукции и использования ее по назначению обеспечить утилизацию или уничтожение продукции.

При подтверждении достоверности информации о несоответствии БАД требованиям качества и безопасности, указанных в нормативных и технических документах, изготовитель (продавец) обязан в 10-дневный срок с момента подтверждения достоверности такой информации, разработать и согласовать программу мероприятий по предотвращению причинения вреда с органом государственного контроля (надзора) в соответствии с его компетенцией, а в части, касающейся защиты предусмотренных законодательством РК прав потребителей.

Программа должна включать мероприятия по оповещению покупателей о наличии угрозы причинения вреда и способах его предотвращения. В случае если для предотвращения причинения вреда необходимо произвести дополнительные расходы, изготовитель (продавец) обязан осуществить все мероприятия по предотвращению причинения вреда своими силами, а при невозможности их осуществления - возместить все расходы, понесенные покупателями.

Если действия, совершение которых необходимо для предотвращения причинения вреда, не могут быть произведены покупателем самостоятельно, изготовитель (продавец) обязан незамедлительно объявить об отзыве продукции для устранения обнаруженных недостатков.

Если угроза причинения вреда не может быть устранена путем проведения соответствующих работ, изготовитель (продавец) обязан незамедлительно приостановить производство и выпуск в обращение данной продукции, отозвать продукцию.

ГЛАВА 6. ФАЛЬСИФИКАЦИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ.

С точки зрения безопасности продуктов питания значительную опасность могут представлять и некоторые виды фальсификации пищевых продуктов. Как правило, это виды ассортиментной фальсификации, которые могут привести к использованию опасных заменителей. Виды таких фальсификаций разнообразны. Примерами могут служить:

1. фальсификация алкогольных напитков путем частичной или полной замены пищевого этилового спирта техническим спиртом, содержащим вредные примеси;
2. приготовление «искусственных» вин;
3. использование запрещенных пищевых добавок или применение их в повышенных количествах;
4. недостаточное отделение примесей в крупяных продуктах, использование загрязненного растительного сырья, больных животных, испорченных полуфабрикатов и т.д.

В каждом конкретном случае требуется специальная гигиеническая оценка, основанная на современной нормативно-методической базе и осуществляемая государственными органами надзора за качеством и безопасностью пищевых продуктов.

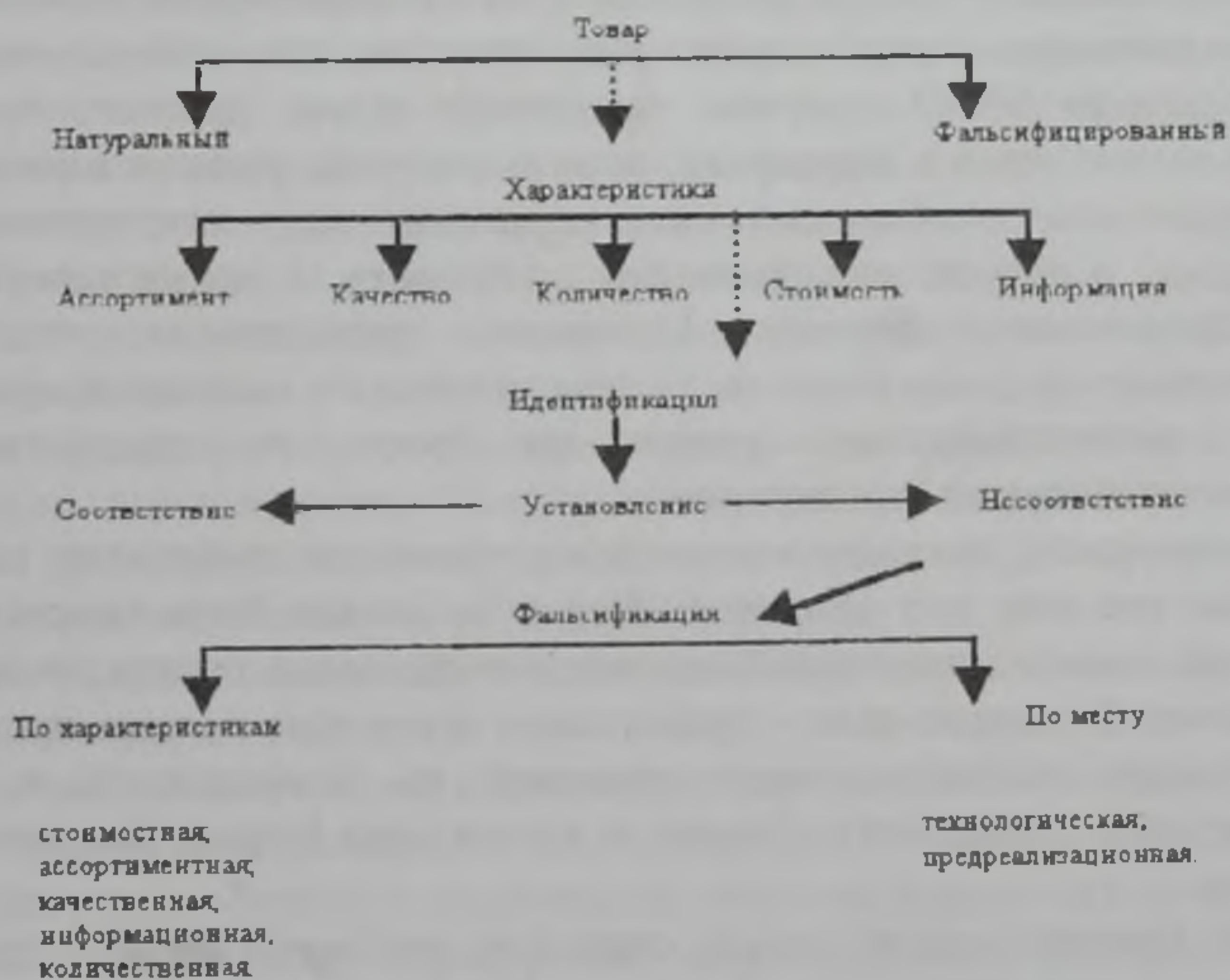


Схема 9 - Виды фальсификации

Особый интерес представляют так называемые генетически модифицированные (трансгенные) продукты питания. Сообщение о генетически модифицированных растениях и полученных из них продуктах питания появились в начале 90-х гг. В настоящее время генетическому изменению подвергается важнейшее растительное сырье, а ведь без использования растительного сырья получают лишь очень немногие продукты. Успехи в области генной инженерии позволяют получать новые сорта растений (причем в течение 2-3 лет) с заданными свойствами. За счет встраивания генов, выделенных из одних организмов и несущих определенную генетическую информацию (например, устойчивость к заморозкам, гербицидам, болезням и паразитам, высокая урожайность, неполегаемость и др.) в ДНК других, были получены растения, которые называют трансгенными, т.е. с перемещенными генами.

В США в настоящее время насчитывается более 100 наименований генетически измененных продуктов, а площади в разных странах, на которых произрастают трансгенные растения, составляют по разным оценкам от 10 до 25 млн. га. Трансгенные растения выращивают в США, Канаде, Японии, Китае, Бразилии, Аргентине и многих других странах. Европейские государства занимают в этом отношении более жесткую позицию.

К трансгенным продуктам можно отнести генетически измененную сою, устойчивую к гербицидам. Как известно, соя используется для приготовления 30000 пищевых продуктов: супов, детского питания, картофельных чипсов, маргарина, салатных соусов, рыбных консервов и др. Кроме сои, наибольшее распространение получили трансгенные помидоры, кукуруза, рис, картофель, клубника, а также генетически модифицированные дрожжи и ферментные препараты, полученные из трансгенных микроорганизмов. Генная инженерия находит применение и в животноводстве, влияя на рост и продуктивность сельскохозяйственных животных.

Безопасность генетически модифицированных продуктов питания остается все еще под вопросом. Нет и не может быть однозначного ответа на вопрос о возможной опасности отдаленных последствий таких продуктов. Очевидно одно – трансгенная продукция должна проходить тщательную многофакторную проверку на безопасность и иметь специальную маркировку. Однако и в этом пока больше вопросов, чем ответов.

Все большее число стран старается регламентировать продажу «новых» пищевых продуктов. Так в законе, принятом Европарламентом, на упаковках нерафинированного масла и полкорна из генетически изменяемой кукурузы должна быть соответствующая

маркировка, а на упаковке с крахмалом или полученным из него глюкозным сиропом подобной маркировки не требуется. Маркировка не требуется и на упаковке с рафинированным маслом или изготовленным из него майонезом. Полученные из генетически измененного яблока мусс или яблочный сок должны нести соответствующую маркировку, а яблочный уксус нет.

Не фиксируется факт использования генетически измененного сырья при изготовлении лецитина и получении с его помощью шоколада и крема. Должны иметь соответствующую маркировку соевый шрот, белок, полученный из него, и готовые супы с данным белком. Корма для животных, полученные из шрота генетически измененной сои, не маркируются. Таким образом, в странах Евросоюза в настоящее время барьер перед генетически измененной пищей сломан, однако к потребителю допускается пища, в которой обнаруживаются только следы генетических изменений.

В широком смысле фальсификация может рассматриваться как действия, направленные на ухудшение потребительских свойств товара или уменьшение его количества при сохранении наиболее характерных, но несуществующих для его использования по назначению свойств. Фальсификация пищевых продуктов чаще всего производится путем придания им отдельных наиболее типичных признаков, например внешнего вида при общем ухудшении или утрате остальных наиболее значимых свойств пищевой ценности, в том числе и безопасности.

Заменители и дефектные товары не относятся к фальсифицированным, если на маркировке или в товарно-сопроводительных документах указано истинное наименование, а цена соответствует их качеству и происхождению (например, кофейные напитки с таким наименованием не являются фальсификатами).

При фальсификации обычно подвергается подделке одна или несколько характеристик товара, что позволяет выделить несколько видов фальсификации: ассортиментная (видовая); качественная; количественная; стоимостная; информационная.

Для каждого вида фальсификации характерны свои способы подделки товара.

При *ассортиментной фальсификации* подделка осуществляется путем полной или частичной замены товара его заменителем другого вида или наименования с сохранением сходства одного или нескольких признаков. Признаки, характерные для отдельных разновидностей ассортиментной классификации.

Для заменителей характерны определенные особенности: значительная дешевизна по сравнению с натуральным товаром,

пониженные потребительские свойства, идентичность (сходство) наиболее характерных признаков (внешнего вида, цвета, вкуса и запаха, консистенции).

В зависимости от средств фальсификации, схожести свойств заменителя и фальсифицируемого продукта различают следующие способы фальсификации: частичная замена продукта водой; добавление в продукт низкоценного заменителя, имитирующего натуральный продукт; замена натурального продукта имитатором.

Все заменители, применяемые при ассортиментной фальсификации, подразделяют на две группы: пищевые и непищевые. Пищевые заменители – более дешевые продукты питания, отличающиеся пониженной пищевой ценностью и сходством с натуральным продуктом по одному или нескольким признакам.

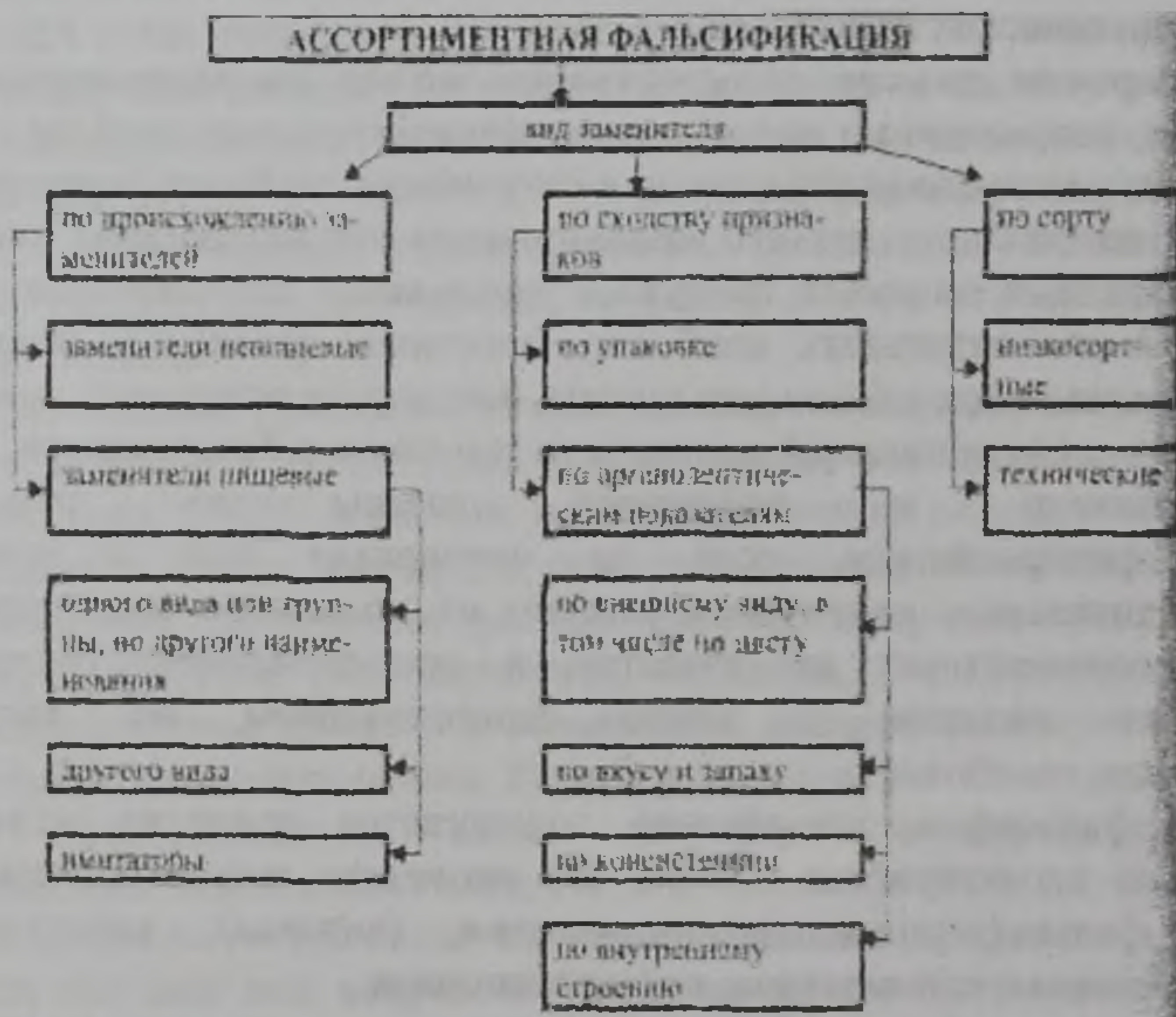


Рисунок 75 - Ассортиментная фальсификация

В качестве средств ассортиментной фальсификации наиболее часто используют следующие пищевые заменители: воду – для жидких продуктов; другие имитаторы натурального продукта, схожие по определенным, наиболее характерным признакам.

Степень безопасности фальсифицируемого продукта зависит от качества используемой воды. При использовании

недоброкачественной воды, например по микробиологическим показателям, даже разбавленный продукт может стать опасным.

К пищевым заменителям, используемым для целей фальсификации, относятся также различные *имитаторы*, т.е. продукты, применяемые или специально разработанные для замены натуральных продовольственных товаров. Примером могут служить кофейные напитки на основе зерновых, цикория и т.п., концентраты, сиропы, соки и напитки с использованием синтетических красителей, кислот, ароматизаторов.

При ассортиментной фальсификации происходит частичная или полная замена натурального продукта его заменителем.

Возможна также частичная или полная замена высокоценных товаров другим менее ценным товаром, относящимся к другой или той же однородной группе, но иного вида. Так, довольно часто картофельный крахмал фальсифицируется пшеничной мукой или кукурузным крахмалом. Распространенным видом фальсификации является подмена сливочного масла маргарином.

Непищевые заменители относятся к объектам органического или минерального происхождения и непригодны для пищевых целей. Многие из них могут нанести вред здоровью человека, а иногда привести и к смертельному исходу. В качестве непищевых заменителей чаще всего применяют мел, гипс, известь, золу для примеси к муке, крахмалу.

Качественная фальсификация – подделка товаров с помощью пищевых и непищевых добавок для улучшения органолептических свойств при сохранении или утрате других потребительских свойств или замена товара высшей градации качества низшей.

Средствами этого вида фальсификации служат добавки и товары того же наименования, что и товар, указанный на маркировке, в сопроводительных документах, но низшей градации. Способы качественной фальсификации: использование добавок, имитирующих улучшение качества; пересортица.

В зависимости от степени вреда, наносимого фальсифицированным продуктом, различают две разновидности качественной фальсификации: безопасная для жизни и здоровья потребителя; опасная.

При безопасной фальсификации потребителю наносится материальный и моральный ущерб, а при опасной – кроме того, вред жизни и здоровью.

К качественной фальсификации следует отнести и пересортицу товаров. Это одна из наиболее широко распространенных разновидностей качественной фальсификации.

Пересортица – действия, направленные на обман получателя и/или потребителя путем замены товаров высших сортов низшими.

Так, вареная колбаса Отдельная 1-го сорта может быть реализована как Любительская, относящаяся к высшему сорту, кофе Робуста 1-го сорта – как Арабика высшего сорта.

Количественная фальсификация – это обман потребителя за счет значительных отклонений параметров товара (массы, объема, длины и т.п.), превышающих предельно допустимые нормы отклонений.

В практике этот вид фальсификации называют недовесом или обмером. Способы и средства этой фальсификации основаны на неточных измерениях с грубыми погрешностями всегда в сторону уменьшения размеров измеряемого объекта.

Для количественной фальсификации чаще всего используют фальшивые средства измерений (гири, метры, измерительную посуду) или неточные измерительные технические устройства (весы, приборы и т.п.).

Стоимостная фальсификация – обман потребителя путем реализации низкокачественных товаров по ценам высококачественных товаров или товаров меньших размерных характеристик по цене товаров больших размеров. Этот вид фальсификации – самый распространенный, так как совмещается со всеми другими видами фальсификации.

Существует несколько разновидностей стоимостной фальсификации: реализация фальсифицированных товаров по ценам, аналогичным или лидирующим для натурального продукта; реализация фальсифицированных товаров по пониженным ценам по сравнению с натуральным аналогом; реализация фальсифицированных товаров по ценам, превышающим цены на натуральные аналоги.

Информационная фальсификация – обман потребителя с помощью неточной или искаженной информации о товаре.

Этот вид фальсификации осуществляется путем искажения информации в товарно-сопроводительных документах, маркировке и рекламе. Любой вид фальсификации, рассмотренный ранее, в большинстве случаев дополняется фальсификацией информации о товаре. В противном случае фальсификации легко выявляется.

Искаженная или неточная информация о товаре служит основанием считать заменитель натурального продукта фальсифицированным товаром. Так, к фальсифицированному товару относится маргарин, на маркировке которого и в товарно-сопроводительных документах указывается наименование «сливочное масло». Правильное указание на маркировке наименования продукта – «маргарин» - снимает обвинения в фальсификации.

Наряду с этой классификацией видов и способов фальсификации можно выявить еще две группы способов фальсификации в зависимости от места ее осуществления: технологическая и предреализационная.

Технологическая фальсификация – подделка товаров в процессе технологического цикла производства. Примером может служить использование технического спирта при приготовлении водок, вин, ликероналивочных изделий.

Предреализационная фальсификация – подделка товаров при подготовке их к продаже или при отпуске потребителю. Это, например, реализация маргарина, выдаваемого за сливочное масло, замена этикеток на низкоценных консервов этикетками с наименованием высокоценных, отпуск мяса низших категорий и сортов по цене и с указанием более высоких градаций.

Словарь терминов

Анализ рисков — процедура использования доступной информации для выявления опасных факторов и оценки рисков, состоящая из четырех взаимосвязанных компонентов: определения источника опасности, оценки риска, управления риском и информации о риске;

Безопасность пищевой продукции — отсутствие недопустимого риска во всех процессах (на стадиях) разработки (создания), производства (изготовления), оборота, утилизации и уничтожения пищевой продукции, связанного с причинением вреда жизни и здоровью человека и нарушением законных интересов потребителей с учетом сочетания вероятности реализации опасного фактора и степени тяжести его последствий;

Биологически активные добавки к пище — компоненты натуральных или идентичных натуральным веществ, предназначенные для отдельного употребления или введения в состав пищевых продуктов в целях их обогащения или для профилактики заболеваний, за исключением парафармацевтиков;

Биологическая ценность пищевой продукции — характеристика пищевой продукции, включающая в себя калорийность, содержание белков, жиров, углеводов, витаминов, макро- и микроэлементов;

Ветеринарный сертификат — документ установленной формы, выдаваемый на каждую партию пищевой продукции, подлежащей ветеринарно-санитарному контролю, на Государственной границе Республики Казахстан и на транспорте уполномоченным органом в области ветеринарии;

Генетически модифицированные объекты — сырье и продукты растительного и (или) животного происхождения, полученные с использованием методов генной инженерии, в том числе генетически модифицированные источники, организмы;

Дата изготовления — дата окончания процесса (стадии) производства (изготовления) пищевой продукции;

Документ, удостоверяющий безопасность пищевой продукции, - санитарно-эпидемиологическое заключение, ветеринарно-санитарное заключение, ветеринарное свидетельство, ветеринарный сертификат, ветеринарная справка, сертификат соответствия, удостоверяющие соответствие пищевой продукции, соответствие процессов (стадий) разработки (создания), производства (изготовления), оборота, утилизации и уничтожения пищевой продукции, соответствие машин и оборудования, материалов и изделий, используемых при разработке (создании), производстве (изготовлении), обороте, утилизации и уничтожении пищевой продукции, требованиям, установленным

законодательством Республики Казахстан о безопасности пищевой продукции;

Идентификация пищевой продукции — процедура, обеспечивающая во всех процессах (на стадиях) разработки (создания), производства (изготовления), оборота и утилизации пищевой продукции распознавание определенной продукции по отличительным признакам;

Изотопы — атомы одного и того же элемента, имеющие разные массовые числа;

Информация о риске — взаимный своевременный обмен сведениями о риске между субъектами, несущими ответственность за безопасность пищевой продукции, и уполномоченными органами, а также всеми другими заинтересованными сторонами;

Контаминанты — чужеродные вещества биологической или химической природы при попадании в пищевой продукт непреднамеренно делают его небезопасным и не пригодным для употребления;

Корма — продукты растительного, животного, минерального, микробиологического происхождения, которые используются для кормления животных, являющихся источником пищи для человека;

Кормовые добавки — вещества органического, минерального и (или) синтетического происхождения, используемые в качестве источников недостающих питательных и минеральных веществ и витаминов в рационе животных, являющихся источником пищи для человека;

Маркировка — текст, товарные знаки, условное обозначение и рисунки, несущие информацию для потребителя и нанесенные на пищевую продукцию, документы, памятки (листы-вкладыши), этикетки, контрэтикетки, кольеретки, ярлыки, наклейки (стикеры), потребительскую тару (упаковку);

Материалы и изделия, контактирующие с пищевой продукцией — материалы и изделия, применяемые в процессах (на стадиях) разработки (создания), производства (изготовления), оборота, утилизации и уничтожения пищевой продукции, в том числе технологическое оборудование, приборы и устройства, тара, упаковочные материалы, посуда, столовые принадлежности;

Микотоксины — это вторичные метаболиты микроскопических плесневых грибов, обладающие выраженными токсическими свойствами.

Недопустимый риск — риск, превышающий уровень безопасности пищевой продукции, устанавливаемый в соответствии с законодательством Республики Казахстан;

Нормативно-техническая документация — документы, необходимые для регулирования процессов (стадий) разработки (создания), производства (изготовления), оборота, утилизации и уничтожения пищевой продукции;

Нутриент - вещество, которое обязательно должно входить в состав потребляемой человеком пищи для обеспечения его необходимой энергией, составляющими, способствующими росту, и веществами, которые регулируют рост и обмен энергии в организме человека;

Обогащенная (фортифицированная) пищевая продукция — пищевая продукция, в которую для повышения пищевой ценности добавлены один или более необходимых ингредиентов (витаминов, минералов, белков, аминокислот или жирных кислот) и других веществ, не присутствующих в ней изначально либо присутствующих в недостаточном количестве или утраченных в процессе (на стадии) производства (изготовления), вводимых в целях профилактики заболевания;

Оборот пищевой продукции — процессы (стадии) реализации (продажи или поставки) пищевой продукции, включая ввоз (импорт) и вывоз (экспорт) пищевой продукции, а также связанные с ними процессы расфасовки, упаковки, маркировки, хранения и транспортировки;

Объект производства (изготовления) пищевой продукции - предприятие по производству (изготовлению) пищевой продукции;

Опасная пищевая продукция — продукция, при использовании которой может возникнуть недопустимый риск для жизни и здоровья человека и окружающей среды;

Оценка риска - качественная и (или) количественная оценка вероятности проникновения, укоренения или распространения вредителя или заболевания и связанных с этим потенциальных биологических и экономических последствий или оценка возможности неблагоприятного воздействия на жизнь и здоровье человека или животных, возникающего от присутствия добавок, загрязняющих веществ, токсинов или болезнетворных организмов в пищевой продукции;

Партия пищевой продукции - совокупность однородной пищевой продукции, произведенной (изготовленной) и (или) упакованной в идентичных условиях, сопровождаемой одним документом, удостоверяющим ее безопасность;

Пестициды - вещества различной химической природы, применяемые в сельском хозяйстве для защиты культурных растений от сорняков, вредителей и болезней;

Пищевые добавки — натуральные и искусственные вещества и их соединения, специально вводимые в пищевые продукты в целях придания им заданных свойств, не влияющие на их биологическую и энергетическую ценность и не употребляемые сами по себе в качестве пищевых продуктов;

Пищевые продукты — продукты в натуральном или переработанном виде, предназначенные для употребления человеком в пищу;

Пищевая продукция — сырье, пищевые продукты, пищевая продукция специального назначения, питьевая вода, пищевые добавки и биологически активные добавки к пище, употребляемые человеком, корма и кормовые добавки, употребляемые животными, являющимися источниками пищи для человека;

Пищевые интоксикации (Токсикозы) - острые или хронические заболевания, возникающие при употреблении пищи, содержащей токсины, накопившийся в результате развития специфического возбудителя; при этом жизнеспособные клетки самого возбудителя могут отсутствовать или обнаруживаться в пище в незначительном количестве;

Пищевые токсикоинфекции — острые, нередко массовые заболевания, возникающие при употреблении пищи, содержащей большое количество живых возбудителей и их токсинов, выделенных при размножении и гибели микроорганизмов;

Пищевая ценность продукции — степень удовлетворения организма в питательных веществах, определяемая их энергетической ценностью, составом и вкусовыми достоинствами;

Продукты детского питания — пищевые продукты специального назначения, отвечающие физиологическим потребностям детского организма и предназначенные для питания детей в возрасте до трех лет;

Продукты диетического питания — пищевые продукты специального назначения, предназначенные для отдельных категорий лиц в целях профилактики и (или) лечения заболеваний;

Продукты лечебно-профилактического питания — специализированные пищевые продукты, используемые в специальных рационах питания, предназначенных для отдельных категорий лиц, в целях предупреждения нарушений в организме человека, обусловленных хроническим воздействием вредных профессиональных факторов;

Прослеживаемость пищевой продукции — возможность отслеживания (происхождение, движение и местонахождение) пищевой продукции во всех процессах (на стадиях) ее разработки (создания), производства (изготовления), оборота, утилизации и уничтожения;

Пищевая продукция, подлежащая ветеринарно-санитарному контролю — пищевые продукты и сырье животного происхождения, не используемые без соответствующей обработки в пищу, а также корма и кормовые добавки;

Пищевая продукция, подлежащая санитарно-эпидемиологическому надзору, — пищевая продукция, за исключением пищевой продукции, подлежащей ветеринарно-санитарному контролю;

Показатель безопасности пищевой продукции — допустимый уровень содержания химических, радиоактивных, токсических веществ и их соединений, микроорганизмов и других биологических организмов, представляющих опасность для здоровья человека и животных;

Производство (изготовление) пищевой продукции — процессы (стадии) изготовления пищевой продукции, включающие собственно технологический процесс и связанные с ними процессы расфасовки, упаковки, маркировки, а также внутрипроизводственные хранение и транспортировку пищевой продукции;

Радиоактивность - это самопроизвольный распад атомных ядер некоторых элементов, приводящий к изменению их атомного номера и массового числа;

Разработка (создание) пищевой продукции — процесс создания образцов и (или) нормативно-технической документации, необходимых для организации нового производства и (или) новой пищевой продукции;

Регуляторы роста растений - это соединения различной химической природы, оказывающие влияние на процессы роста и развития растений и применяемые в сельском хозяйстве с целью увеличения урожайности, улучшения качества растениеводческой продукции, облегчения уборки урожая, а в некоторых случаях для увеличения сроков хранения растительных продуктов;

Риск - вероятность неблагоприятного влияния пищевой продукции на здоровье человека и последствия данного влияния, ведущие к возникновению опасности для жизни и здоровья человека;

Срок годности — период, до истечения которого пищевая продукция считается безопасной для использования по назначению при соблюдении условий процессов (стадий) производства (изготовления), оборота пищевой продукции;

Субъект разработки (создания), производства (изготовления), оборота, утилизации и уничтожения пищевой продукции — физическое или юридическое лицо, осуществляющее деятельность по разработке

(созданию), производству (изготовлению), обороту, утилизации и уничтожению пищевой продукции;

Сырье — объекты растительного, животного, микробиологического, химического и минерального происхождения, используемые для производства (изготовления) пищевой продукции;

Технический регламент в области безопасности пищевой продукции — нормативный правовой акт, устанавливающий обязательные требования к безопасности пищевой продукции и (или) процессам (стадиям) ее разработки (создания), производства (изготовления), оборота, утилизации и уничтожения, разрабатываемый и применяемый в соответствии с законодательством Республики Казахстан о техническом регулировании;

Уничтожение опасной пищевой продукции — воздействие на пищевую продукцию, непригодную к употреблению и (или) дальнейшей переработке, исключающее ее использование для пищевых целей и доступ к ней человека и животных;

Управление риском — определение риска, выбор и осуществление мер, принимаемых для его снижения, а также мониторинг и проверка;

Утилизация пищевой продукции — технологическая переработка пищевой продукции, непригодной для использования по целевому назначению, в другую пищевую продукцию;

Уполномоченные органы в области безопасности пищевой продукции — государственные органы, осуществляющие в пределах своей компетенции реализацию государственной политики и контроль в области безопасности пищевой продукции;

Учетный номер — код, включающий вид деятельности и номер объекта производства;

Фальсифицированная пищевая продукция — пищевая продукция, заведомо и умышленно измененная, поддельная и (или) имеющая скрытые свойства и качества, информация о которых является заведомо недостоверной или неполной;

Экологически чистая пищевая продукция — пищевая продукция, изготовленная в соответствии со стандартами на производство (изготовление) экологически чистой пищевой продукции;

Энергетическая ценность пищевой продукции — количество энергии, высвобождаемой из пищевой продукции в результате потребления человеком или животными и обеспечивающей их физиологические функции.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Закревский, В.В. Безопасность пищевых продуктов и биологически активных добавок к пище: практическое руководство по санитарно-эпидемиологическому надзору / В.В. Закревский. – СПб.: ГИОРД, 2004. - 280 с.
2. Донченко, Л.В. Безопасность пищевой продукции: учеб. для вузов по спец. «Технология пр-ва и переработки с.-х. продукции» / Л.В. Донченко, В.Д. Надыкта. - М.: Пищепромиздат, 2001. – 525 с.
3. Пищевая химия / А.П. Нечаев [и др.]; под ред. А.П. Нечаева. Изд. 3-е; перераб. - СПб.: ГИОРД, 2004. - 640 с.
4. Химический состав российских пищевых продуктов: справочник / Под ред. И.М. Скурихина. – М.: Дели принт, 2002. - 236 с.
5. Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов / Под ред. И.М. Скурихина, В.Л. Тутельяна. - М.: Брандес-Медицина, 1998. - 342 с.
6. Позняковский, В.М. Гигиенические основы питания, качество и безопасность пищевых продуктов. / В.М. Позняковский. Изд. 4-е; перераб. и доп. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та, 2005. - 521 с.
7. Донченко, Л.В. Безопасность пищевого сырья и продуктов питания / Л.В. Донченко, В.Д. Надыкта. - М.: Пищ. пром-сть, 1999. - 325 с.
8. Технология пищевых производств / Под ред. А.П. Нечаева. – М.: КолосС. 2005. - 767 с.
9. Клюев, Н.А. Контроль суперэкотоксикантов в окружающей среде и источники их появления / Н.А. Клюев. // ЖАХ. - 1996. - Т.51, №2. - С.163
10. Федоров, Л.А. Диоксины как экологическая опасность: ретроспектива и перспективы / Л.А. Федоров. – М.: Наука, 1993. - 266 с.
11. Новиков, Ю.В. Проблема диоксинов в окружающей среде / Ю.В. Новиков, Г.Д. Минин, М.М. Сайфутдинов // Токсикологический вестник. - 1994. - №1. - С. 25-27.
12. Косарев, В.В. Влияние диоксинов на иммунную систему человека / В.В. Косарев, А.В. Жестков, В.С. Лотков // Экология человека. - 1999. - №2. - С.32-34.
13. Микробиология и иммунология: учебник / Под ред. А.А. Воробьева. – М.: Медицина, 1999. - 464 с.
14. Мельников, Н.Н. Химия и технология пестицидов / Н.Н. Мельников. - М.: Химия, 1974. - 279 с.
15. Гавриленков, А.М. Экологическая безопасность пищевых производств / А.М. Гавриленков, С.С. Зарцына, С.Б. Зуева. - СПб.: ГИОРД, 2006. - 272 с.

16. Позняковский, В.М. Гигиенические основы питания, качество и безопасность пищевых продуктов / В.М. Позняковский. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2005.
17. Рогов, И.А. Химия пищи / И.А. Рогов, Л.В. Антипова, Н.И. Дунченко. – М.: КолосС. 2007. – 853 с.
18. Рогов, И.А. Пищевая биотехнология. В 4 кн. Кн. 1. Основы пищевой биотехнологии / И.А. Рогов, Л.В. Антипова, Г.П. Шуваева. – М.: КолосС, 2004. – 440 с.
19. Закон РК «О техническом регулировании» (от 09.11.2004 года № 603-П с изм)
20. Закон РК «О безопасности пищевой продукции» (от 21 июля 2007 года № 301-III ЗРК)
21. Гигиенические основы питания, безопасность и экспертиза пищевых продуктов: учебник/ В.М.Позняковский, 3-е издание., испр. и доп. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2002. – 556с.
22. Пищевая химия: учебник/ А.П. Нечаев, С.Е.Траубенберг, А.А. Кочеткова,- 2-е издание, переработанное и исправленное. - СПб.: ГИОРД, 2003.- 640 с.
23. Безвредность пищевых продуктов / Г.Р. Робертс, Э.Х. Март, В.Дж. Сталтс и др. – М.: Агропромиздат, 1986. – 287 с.
24. Росивал Л., Энгст Р., Соколай А. Посторонние вещества и пищевые добавки в продуктах. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982.- 264 с.

Для тех, кто стремится к успешному будущему

ИННОВАЦИОННЫЙ ЕВРАЗИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (ИнЕУ) - ведущий многопрофильный вуз РК, ведет подготовку по 55 специальностям технического, экономического, юридического, естественнонаучного и гуманитарного направлений.

В университете действует многоуровневая система образования:

- школа-лицей
- профессиональный лицей
- колледж
- вуз
- магистратура
- докторантура PhD

ИнЕУ - современный студенческий городок, в составе которого:

- пять современных учебных корпусов
- библиотечно-информационный комплекс
- компьютерные классы с выходом в Интернет
- редакционно-издательский центр
- спортивные залы и площадки
- студенческие кафе
- благоустроенное общежитие

В ИнЕУ можно получить образование с выдачей диплома государственного образца РК;

международное образование с выдачей диплома вузов России, США, Германии;

дополнительное профессиональное образование (ИПК, курсы иностранных языков, информационных технологий, бизнес-администрирование).

Качество подготовки в ИнЕУ подтверждают:

лидерство в рейтинге вузов РК;

аккредитация бизнес-программ по Международной программе CAMEQ;

Диплом Инновационного конгресса "За вклад в развитие инновационной деятельности Республики Казахстан" в номинации "Лучшее учебное заведение";

Золотая медаль Международной выставки "Сибирь-Казахстан";

Сертификат о признании USAID;

успешная реализация национальных и международных научно-образовательных программ;

более 13 тысяч выпускников.

Более подробную информацию об университете

Вы можете получить по адресу:

г. Павлодар, ул. Ломова, 45. Тел. +7(7182) 34 01 94; 34 51 72;

г. Экибастуз, тел. +7(7187) 75 44 74;

www.ineu.edu.kz, E-mail: cdo@ineu.edu.kz

Специальности ИнЕУ (бакалавриат)

- 5B010200 Педагогика и методика начального обучения
- 5B010300 Педагогика и психология
- 5B010800 Физическая культура и спорт
- 5B011100 Информатика
- 5B010900 5B060100 Математика
- 5B011200 5B060600 Химия
- 5B011300 5B060700 Биология
- 5B011400 5B020300 История
- 5B011600 5B060900 География
- 5B011500 Основы права и экономики
- 5B011700 Казахский язык и литература
- 5B011800 Русский язык и литература
- 5B011900 Иностранный язык: два иностранных языка (английский, немецкий)
- 5B020500 Филология: (казахский, русский, английский, немецкий, китайский языки)
- 5B020700 Переводческое дело
- 5B030100 Юриспруденция
- 5B030400 Таможенное дело
- 5B042000 Архитектура
- 5B042100 Дизайн
- 5B050300 Психология
- 5B050400 Журналистика
- 5B050600 Экономика
- 5B050700 Менеджмент
- 5B050800 Учет и аудит
- 5B050900 Финансы
- 5B051000 Государственное и местное управление
- 5B060200 Информатика
- 5B060400 Физика
- 5B060800 Экология
- 5B070100 Биотехнология + иностранный язык
- 5B070300 Информационные системы
- 5B070400 Вычислительная техника и программное обеспечение
- 5B070900 Металлургия
- 5B071200 Машиностроение
- 5B071300 Транспорт, транспортная техника и технологии
- 5B071700 Теплоэнергетика
- 5B071800 Электроэнергетика + иностранный язык
- 5B072000 Химическая технология неорганических веществ
- 5B072100 Химическая технология органических веществ
- 5B072400 Технологические машины и оборудование (по отраслям)
- 5B072700 Технология продовольственных продуктов
- 5B072900 Строительство
- 5B073100 Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды
- 5B073200 Стандартизация, метрология и сертификация
- 5B080200 Технология производства продуктов животноводства
- 5B090100 Организация перевозок, движения и эксплуатация транспорта
- 5B120200 Ветеринарная санитария

ТЕМЕРБАЕВА Марина Викторовна
БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ
Учебное пособие

Ответственный за выпуск: Русина Л.Н.
Компьютерная верстка: Клименко О.В.
Дизайн обложки: Романов Д.Ю.

Сдано в набор 02.03.2012 г. Подписано в печать 12.03.2012 г.
Формат 64x80/16. Усл. печ. лист 16,75.
Заказ № 19 Тираж 250 экз.

Отпечатано в типографии редакционно-издательского отдела
Инновационного Евразийского университета
140003, Павлодар, ул. М. Горького 102/4
тел. (87182) 34-04-45

*За ошибки в авторском тексте
редакция ответственности не несет*