

**БЕЛКООПСОЮЗ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКИЙ ТОРГОВО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОЙ КООПЕРАЦИИ»**

**И. О. ДЕЛИКАТНАЯ  
И. Ю. УХАРЦЕВА**

## **БЕЗОПАСНОСТЬ ТОВАРОВ (ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ)**

**Курс лекций  
для студентов специальности 1-25 01 09  
«Товароведение и экспертиза товаров»  
специализации 1-25 01 09 01 «Товароведение  
и экспертиза продовольственных товаров**

Гомель 2010

УДК 658.62-027.45  
ББК 36-9  
Д 29

Рецензенты: Л. А. Суржик, начальник сектора по качеству и стандартизации Гомельского облпотребсоюза;  
Е. Н. Суворова, ассистент кафедры товароведения продовольственных товаров Белорусского торгово-экономического университета потребительской кооперации

Рекомендован к изданию научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации». Протокол № 2 от 8 декабря 2009 г.

**Деликатная, И. О.**  
Д 29      Безопасность товаров (продовольственных) : курс лекций для студентов специальности 1-25 01 09 «Товароведение и экспертиза товаров» специализации 1-25 01 09 01 «Товароведение и экспертиза продовольственных товаров» / И. О. Деликатная, И. Ю. Ухарцева. – Гомель : учреждение образования «Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации», 2010. – 124 с.  
ISBN 978-985-461-743-5

УДК 658.62-027.45  
ББК 36-9

**ISBN 978-985-461-743-5**

© Деликатная И. О., Ухарцева И. Ю., 2010  
© Учреждение образования «Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации», 2010

## **ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Основной целью изучения учебной дисциплины «Безопасность товаров» является формирование знаний у будущих специалистов, необходимых для их практической работы в области безопасности товаров как основополагающего принципа товароведения, который заключается в отсутствии недопустимого риска, связанного с возможностью нанесения товаром, услугой или процессом ущерба здоровью, жизни и имуществу людей.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- дать определение безопасности товаров как основополагающей характеристики потребительской стоимости товаров и основополагающего принципа товароведения;
- определить степень влияния техногенного загрязнения биосферы на экологию человека, потребительские свойства, качество и безопасность товаров;
- изучить законодательные и нормативные акты по вопросам обеспечения требований к качеству и безопасности продовольственного сырья и продовольственных товаров;
- приобрести знания по безопасности потребительских товаров, видам опасности и природе их происхождения;
- изучить вопросы качества и количественной характеристики товаров, технологического цикла товаров, контроля качества и количества товарных партий, идентификации товаров, формирующих и сохраняющих факторов качества, количества и безопасности товаров (упаковки, хранения, товарной обработки, реализации, потребления и потери);
- овладеть вопросами рационального и сбалансированного питания и пищевой гигиены;
- усвоить знания по вопросам безопасности питания и нормирования содержания различных загрязнителей (ксенобиотиков, нитратов, нитритов, тяжелых металлов, радионуклидов и др.).

Целью практических занятий является не только закрепление теоретических знаний, но и выработка умений и навыков при анализе физико-химических и микробиологических показателей контроля качества продовольственных товаров.

Необходимо отметить, что, изучая самостоятельно тему «Безопасность продовольственного сырья и пищевых продуктов в связи с их загрязнением микроорганизмами и метаболитами», студенты должны уделить внимание следующим вопросам [5]:

1. Микробиологические показатели безопасности.
2. Пищевые заболевания, их классификация. Пищевые инфекции.
3. Пищевые отравления. Отравления микробного характера.
4. Методы определения микотоксинов и контроль за загрязнением пищевых продуктов.
5. Пищевые паразитарные заболевания: протозоозы и гельминтозы.

При изучении темы «Радиоактивное загрязнение продовольственного сырья и пищевых продуктов» необходимо усвоить следующие вопросы [6]:

1. Основное представление о радиоактивности.
2. Дозы излучения, их характеристики и единицы измерения.
3. Природа переноса радионуклидов в пищевых цепях.
4. Пути снижения уровня содержания радионуклидов в продуктах питания.
5. Рациональное питание в условиях радиационного фактора.
6. Система радиационного контроля пищевых продуктов.

### **1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О БЕЗОПАСНОСТИ ТОВАРОВ**

#### **Введение**

Питание – один из важнейших факторов, определяющий здоровье человека. Положение «здоровье есть функция питания» является базовым для современного человеческого общества.

Антропогенная деятельность человека связана с резким ухудшением экологической ситуации практически во всех регионах мира, что существенно влияет на качественный состав потребляемой пищи. С продуктами питания в организм человека поступает значительная часть химических и биологических веществ. Они попадают и накапливаются в пищевых продуктах как по биологической цепи, с одной стороны, с воздухом, водой и почвой – с другой, так и по пищевой цепи, включающей все этапы сельскохозяйственного и промышленного производства продовольственного сырья и пищевых продуктов. В связи с этим обеспечение безопасности и качества продовольственного сырья и пищевых продуктов является одной из основных задач современного человеческого общества, определяющих здоровье населения и сохранение его генофонда.

Актуальность обеспечения качества и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов, качественное питание и состояние здоровья населения Республики Беларусь в современной экологической ситуации обуславливают необходимость подготовки высококвалифицированных специалистов перерабатывающей промышленности и торговли в области качества и безопасности пищевой продукции.

## 1.1. ТЕХНОГЕНЕЗ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЭКОЛОГИЮ БИОСФЕРЫ, ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, МАТЕРИАЛОВ И ТОВАРОВ

### 1.1.1. Загрязнение воздуха, воды и почвы

Распределение химических соединений между воздухом, водой и почвой происходит в соответствии с их физико-химическими свойствами. При этом факторы окружающей среды играют решающую роль.

Перенос химических соединений на границе раздела *почва – вода* играет важную роль в процессе загрязнения природных вод. В почву загрязнители поступают в результате внесения химических средств защиты растений или с дождем. Загрязнение также может происходить водой, стекающей по поверхности почвы, и почвенными водами.

Переход веществ в природных условиях из водной среды в атмосферу осуществляется в результате диффузии.

Транспортные процессы между почвой и атмосферой являются наиболее сложными. Переход вещества из почвы в атмосферу путем диффузии в природных условиях называют летучестью из почвы, а обратный процесс – сухим осаждением в почву.

Любое химическое вещество поглощается и усваивается живыми организмами. Процессы аккумуляции химических веществ водными и наземными живыми организмами характеризуются следующими показателями:

- **иоконцентрирование** – обогащение организма химическим соединением в результате прямого восприятия из окружающей среды, без учета загрязнения ими продуктов питания;
- **иоумножение** – обогащение организма химическим соединением непосредственно в результате питания; в природной водной среде этот процесс идет одновременно с биоконцентрированием;
- **иоаккумуляция** – обогащение организма химическим веществом путем его поступления из окружающей среды и пищевой продукции.

По данным зарубежных исследователей, из общего количества чужеродных химических веществ, проникающих из окружающей среды в организм человека (с учетом условий проживания), 30–80% поступает с пищей.

Однако проблема загрязнения воздуха, воды и почвы также весьма актуальна. Это обусловлено следующими факторами:

- количество вредных веществ, поступающих в атмосферу, воду и почву в результате антропогенной деятельности человека, неуклонно возрастает;
- чужеродные загрязнители распространяются в атмосфере, воде и почве весьма неравномерно, и в некоторых районах их концентрация уже достигла размеров, угрожающих здоровью человека;
- многие вещества, попадая через пищевые цепи и системы в продукты питания, могут оказывать вредное действие на человека и животных даже в очень малых концентрациях – на уровне тысячных и десятитысячных долей миллиграмма на 1 м<sup>2</sup> почвы или на 1 м<sup>3</sup> воздуха и воды.

### *Воздушная среда*

По качеству воздушной среды можно выделить воздух нескольких уровней: хороший, средний или неудовлетворительный для здоровья. Средний уровень качества воздуха означает, что содержание одной или более примесей в воздухе превышает 50% установленного стандартом значения, однако ни одна из примесей не достигает 100%-ного стандартного уровня. Хороший уровень качества воздуха свидетельствует о том, что содержание ни одной из примесей не превышает 50% стандартного значения. Когда содержание одной или более примесей на 100% превышает стандартное значение, воздух оценивают как неблагоприятный для здоровья.

Источники загрязнения атмосферного воздуха многообразны. Установлено, что на долю промышленности приходится 17%, транспорта – 60, энергетики – 14, других источников – 9%. Основным источником загрязнения атмосферного воздуха является сжигание различного топлива (угля, нефти, газа и др.), в результате чего образуются различные окислы. Будучи рассеянными в атмосфере, окислы становятся основной причиной кислотных дождей, которые обладают высокой корродирующей способностью и разъедают многие материалы. Установлено, что окислы серы являются *кокканцерогенами*. В присутствии бенз(а)пирена двуокись серы увеличивает частоту появления раковых опухолей. Наибольшую опасность кислотные осадки представляют при попадании в водоемы и почву, что приводит к уменьшению кислотно-щелочного баланса (рН) воды, изменению структуры почвы и снижению ее плодородия. Снижение рН питьевой воды способствует прямому поступлению в организм человека тяжелых металлов и мышьяка.

В выхлопных газах автомобильного транспорта содержится более 200 различных химических веществ, в том числе тяжелые металлы и окись углерода. Особым типом загрязнения атмосферы является смог – фотохимический туман, который образуется в воздухе под действием солнечного излучения при взаимодействии разных органических веществ, поступающих с выхлопными газами автотранспорта. Одним из основных источников загрязнения атмосферного воздуха являются промышленные предприятия, в выбросах

которых содержится более 500 вредных веществ, которые попадают в продукты животного и растительного происхождения или создают такие явления, как «парниковый эффект» и разрушение озонового слоя, сопровождающиеся значительным повышением доли ультрафиолетового излучения. Это излучение губительно для растений, особенно для зерновых культур, и представляет собой источник канцерогенной опасности для человека.

Сельское хозяйство является также существенным источником загрязнения атмосферного воздуха в результате использования пестицидов. С развитием микробиологической промышленности увеличилась возможность попадания в атмосферу спор микроскопических грибов и жизнеспособных дрожжевых клеток.

### **Водная среда**

Одна из серьезнейших проблем современности – загрязнение Мирового океана, рек и грунтовых вод. В результате появилась проблема с водоснабжением населения, поскольку более 20% питьевой воды в России и значительная часть воды в Республике Беларусь не соответствует гигиеническим нормативам.

Кроме загрязнения водоемов различными вредными веществами, поступающими в них со сточными водами, происходит так называемое «тепловое загрязнение» водоемов, вызываемое сбросом в них теплой воды в результате деятельности тепловых электростанций. Это приводит к «цветению» воды, уменьшению растворимости в ней кислорода, изменению физических и химических свойств.

Водная среда является источником возбудителей различных заболеваний. *Брюшной тиф* и *азиатская холера* – это заболевания, распространяющиеся вследствие загрязнения воды сточными водами и поражающие пищеварительный тракт человека. Холера распространяется в основном через воду и пищевые продукты, приготовленные с использованием загрязненной воды. *Паратиф*, *дизентерия* (в том числе и амёбная), *лямблиоз* и другие заболевания, связанные с расстройством желудочно-кишечного тракта, также могут распространяться с водой.

С употреблением загрязненной воды связан *дракункулез*, вызываемый червем, – решитой. Личинки этого червя попадают в воду с экскрементами больных людей и затем проглатываются с загрязненной водой. Около 5% населения земного шара заражены *шистосомозом* (*бильгарциозом*). Причиной этого заболевания является шистосома – червь-паразит, который обитает в венах инфицированных людей, вызывая заболевания печени и мочевых путей. Личинки червя проникают через кожу человека при поверхностном контакте с загрязненной водой.

Загрязненная вода может стать также источником вирусных заболеваний (*полиомиелита*, *гепатита*), различных респираторных заболеваний. Источником гепатитов являются также устрицы или другие съедобные моллюски, места обитания которых загрязнены сточными водами.

Обеззараживание воды осуществляется *хлорированием* и при помощи *озона*, разрушающего бактерии и вирусы. В отличие от хлорирования, озон эффективно обесцвечивает воду и не создает в ней постороннего привкуса и запаха.

Для оценки уровня загрязнения воды органическими веществами применяют два показателя:

1. *Биохимическое потребление кислорода (БПК)* – количество кислорода (мг/л), которое необходимо для окисления бактериями и простейшими в 1 л загрязненной воды. Величина БПК – важный показатель загрязнения воды органическими веществами.

2. *Химическое потребление кислорода (ХПК)*. Дает более полную количественную оценку содержания органических веществ в воде.

Помимо органических веществ воду загрязняют и неорганические соединения, в частности *ртуть*, *кадмий*, *мышьяк*, *свинец* и *нитраты*. Широкое использование на тепловых электростанциях нефти вместо каменного угля увеличивает содержание в воздухе кадмия, мышьяка и свинца. Из воздуха эти загрязнения вымываются дождями и попадают в природные воды, затем – в пищевые продукты.

Большая часть *мышьяка* (80%) попадает в воду из пестицидов и дефолиантов, применяемых в сельском хозяйстве, а также при сжигании угля. *Свинец*, выделяемый при сгорании бензина с добавкой тетраэтилсвинца в двигателях внутреннего сгорания, является распространенным загрязнителем воздуха, откуда он также вымывается дождями и попадает в поверхностные воды. *Железо* и *марганец* могут загрязнять источники питьевой воды. Не менее серьезную опасность как источник загрязнения воды представляет собой *ртуть*, преобразующаяся в водной среде в *метилртуть*. Ртуть в процессе своего круговорота переходит из воздуха в воду, водные организмы, пищу людей. И эти циклы являются бесконечными.

Особую опасность представляют *нитраты*. Вода, содержащая более 10 мг/л нитратов, считается непригодной для питья, так как она токсична, особенно для грудных детей. В желудке человека из нитратов образуются *нитрозосоединения*.

Безопасность питьевой воды гарантируется стандартами, в которых устанавливаются максимально допустимые уровни неорганических и органических веществ, бактерий кишечной группы, мутности воды и ее радиоактивности.

К веществам, всегда имеющимся в естественной почве, но концентрация которых может возрастать в результате антропогенной деятельности, относятся металлы: свинец, ртуть, кадмий, медь и другие. Мышьяк содержится во многих естественных почвах в концентрации примерно  $100 \text{ млн}^{-1}$ , однако его содержание может увеличиваться до  $500 \text{ млн}^{-1}$ . Ртуть в обычных почвах содержится в количестве от 90 до 250 г/га. За счет средств протравливания зерна ежегодно ее содержание может увеличиваться на 5 г/га; примерно такое же количество попадает в почву с дождем.

Одним из основных источников загрязнения почв являются кислотные дожди. При увеличении кислотности становятся более подвижными кадмий, свинец и цинк, которые наиболее легко усваиваются растениями и животными. Загрязнение пищи происходит из почвы с экстремально высоким или, наоборот, низким содержанием некоторых минералов, ядовитыми высшими растениями или микроорганизмами, которые обитают в качестве паразитов или сапрофитов на продовольственных растениях или в готовой пище. Кроме того, некоторые опасные вещества могут попадать в пищевые продукты через цепи питания и инициировать у теплокровных организмов развитие онкологических заболеваний.

### 1.1.2. Классификация чужеродных загрязнителей – ксенобиотиков. Меры токсичности веществ

Чужеродные вещества, поступающие в человеческий организм с пищевыми продуктами и имеющие высокую токсичность, называют ксенобиотиками, или загрязнителями. К ним относятся:

- металлические загрязнения (ртуть, свинец, кадмий, мышьяк, олово, цинк, медь и др.);
- радионуклиды;
- пестициды и их метаболиты;
- нитраты, нитриты и нитрозосоединения;
- полициклические ароматические и хлорсодержащие углеводороды;
- диоксины и диоксинподобные вещества;
- метаболиты микроорганизмов, развивающиеся в пищевой продукции.

**Меры токсичности веществ.** Существуют две основные характеристики токсичности –  $LD_{50}$  и  $LD_{100}$ .  $LD$  – летальная доза, вызывающая при однократном введении гибель 50 или 100% экспериментальных животных. Токсичными считаются те вещества, для которых  $LD$  мала. Принята следующая классификация веществ по признаку острой токсичности ( $LD_{50}$  для крысы при пероральном введении):

- чрезвычайно токсичные ( $< 5 \text{ мг/кг}$ );
- высокотоксичные ( $5\text{--}50 \text{ мг/кг}$ );
- умеренно токсичные ( $50\text{--}500 \text{ мг/кг}$ );
- малотоксичные ( $500\text{--}5000 \text{ мг/кг}$ );
- практически нетоксичные ( $5000\text{--}15000 \text{ мг/кг}$ );
- практически безвредные ( $> 15000 \text{ мг/кг}$ ).

При хронической интоксикации решающее значение приобретает способность веществ проявлять кумулятивные свойства, т. е. накапливаться в организме и передаваться по пищевым цепям. Необходимо также учитывать комбинированное действие нескольких чужеродных веществ при одновременном и последовательном поступлении в организм и их воздействие на компоненты пищевых продуктов.

Различают две основных формы комбинированного эффекта: антагонизм – эффект воздействия двух или нескольких веществ, при котором одно вещество ослабляет действие другого (например, действие ртути и селена в организме человека и животных); синергизм – эффект воздействия, превышающий сумму эффектов воздействия каждого фактора.

В связи с хроническим воздействием посторонних веществ на организм человека и возникающей опасностью отдаленных последствий важнейшее значение приобретает канцерогенное (возникновение раковых опухолей), мутагенное (качественное и количественное изменения в генетическом аппарате клетки) и тератогенное (аномалии в развитии плода, вызванные структурными, функциональными и биохимическими изменениями в организме матери и плода) действия ксенобиотиков.

На основе токсикологических критериев (с точки зрения гигиены питания) международными организациями ООН – Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ), Продовольственной и сельскохозяйственной организацией (ФАО), а также органами здравоохранения некоторых государств приняты следующие базисные показатели: предельно допустимая концентрация (ПДК), допустимое суточное потребление (ДСП) и допустимая суточная доза (ДСД).

**Предельно допустимая концентрация** – предельно допустимые количества чужеродных веществ в атмосфере, воде, продуктах питания с точки зрения безопасности их для человека. ПДК – это такие концентрации ксенобиотиков, при ежедневном воздействии которых в течение очень длительного времени не могут быть вызваны заболевания или отклонения в состоянии здоровья обнаруживаемых современными методами исследований настоящего и последующих поколений.

В соответствии со стандартом все вредные вещества делят на 4 класса опасности:

- I – чрезвычайно опасные, ПДК  $< 0,1 \text{ мг/м}^3$ ;
- II – высокоопасные, ПДК  $0,1\text{--}1,0 \text{ мг/м}^3$ ;

- III – умеренно опасные, ПДК 1,1–10,0 мг/м<sup>3</sup>;
- IV – малоопасные, ПДК > 10,0 мг/м<sup>3</sup>.

**Допустимая суточная доза** ксенобиотиков – это максимальная доза (в миллиграммах на 1 кг массы человека), ежедневное пероральное поступление которой на протяжении всей жизни не оказывает неблагоприятного влияния на жизнедеятельность, здоровье настоящего и будущих поколений. Умножая ДСД на массу человека (60 кг), определяют **допустимое суточное потребление** в мг/сут в составе пищевого рациона.

Установлено, что в большинстве случаев, особенно при воздействии малых доз загрязнителей, наблюдается суммирование токсического эффекта. Например, если вещество поступает в организм человека с атмосферным воздухом, водой и пищей, то расчет производят по следующей формуле:

$$C_{атм} : ПДК_{атм} + C_{в} : ПДК_{в} + C_{прод} : ПДК_{прод} < 1,$$

где  $C_{атм}$ ,  $C_{в}$ ,  $C_{прод}$  – концентрация данного вещества в атмосфере, воде, продуктах питания;

$ПДК$  – предельно допустимая концентрация ксенобиотика в тех продуктах, в которых он может находиться.

Токсическое действие ксенобиотиков различных групп отличается по критериям риска: тяжести, частоте встречаемости и времени наступления поражения.

### 1.1.3. Упаковочные материалы. Экологический аспект и оценка упаковочных материалов для пищевых продуктов

В настоящее время для упаковывания пищевых продуктов применяют различные упаковочные материалы, которые кроме защитных свойств должны быть безопасными для здоровья потребителя. Необходимо охарактеризовать основные группы таких материалов.

#### *Полимерные материалы*

Полимерная упаковка в настоящее время является важнейшим сегментом мирового упаковочного рынка. Особенно широкое применение полимеры находят в пищевой промышленности для упаковки консервированной, хлебопекарной, кондитерской, мясомолочной и рыбной продукции. Полимерная тара должна отвечать санитарно-гигиеническим требованиям, быть физиологически безвредна и химически безопасна, так как при контакте с пищевыми продуктами в нее могут мигрировать остаточные мономеры из полимерных материалов, различные низкомолекулярные продукты, стабилизаторы, красители и другие вещества, обладающие токсичностью и наносящие вред здоровью человека. Кроме того, полимерные материалы должны быть механически прочными, способными к термической сварке как основному способу герметизации упаковок.

Для производства полимерной тары и упаковки применяются следующие полимеры.

**Полиэтилен (ПЭ) и его разновидности.** Полиэтилен является одним из наиболее дешевых видов полимерных упаковочных материалов, в который можно упаковывать практически любой продукт с ограниченным временем хранения. Обладая высокой водо- и паропроницаемостью, полимерные материалы из ПЭ являются проницаемыми для газов и поэтому непригодны для длительного хранения продуктов, чувствительных к окислению. К недостаткам ПЭ относится также низкая жиро- и маслостойкость.

В последнее время в странах Западной Европы наметился рост производства пленочных материалов упаковочного назначения из *полиэтилена низкой плотности линейного строения (ЛПЭНП)*, обладающего более высокими эксплуатационными и механическими свойствами, чем обычный ПЭ.

Наряду с ЛПЭНП для упаковочных целей применяют и материалы из ПЭ *ультранизкой плотности (ПЭУНП) – стретч-пленки*. Стретч-пленки стали гарантом защищенности и сохранности продукции.

**Полипропилен (ПП).** В пищевой промышленности ПП используют при изготовлении банок для продуктов питания; бутылок для негазированных напитков и жидких пищевых продуктов; лотков для бисквитов, овощных и мясных блюд; стаканчиков для жидких продуктов разового применения. На рынке появился ПП, с одной стороны покрытый акрилом, а с другой – поливинилиденхлоридом (ПВДХ). Он характеризуется высокими барьерными свойствами, хорошим внешним видом без помутнения во время складирования, а кроме того, обеспечивает свежесть продуктов в течение 12 месяцев.

В настоящее время на рынке упаковочных материалов широко применяется *ЛИН* – материал, изготовленный из карбоната кальция в сочетании с ПЭ или ПП. Это универсальный упаковочный материал, который обладает прекрасными экологическими показателями и не засоряет окружающую среду.

**Поливинилхлорид (ПВХ).** Благодаря высокой воздухо- и влагопроницаемости пластифицированные ПВХ-пленки максимально сохраняют свежесть продуктов, препятствуя развитию микроорганизмов в мясных, молочных и других продуктах питания. Стретч-пленки из ПВХ используются для упаковывания практически готовой к употреблению продукции. Стретч-пленки из ПВХ используются в США уже более 30 лет, в Европе – около 25 лет. При этом научные исследования неоднократно подтверждали их абсолютную безвредность для здоровья человека.

Широкое применение в упаковочной отрасли нашли материалы на основе *ПВДХ*, обладающие очень низкой паро- и газопроницаемостью. *ПВДХ* часто используют как усадочную пленку для заворачивания птицы, ветчины, сыра.

В тароупаковочной отрасли нашли применение полиэфирные пленки из *полиэтилентерефталата (ПЭТФ, лавсан)*. Пленки из *ПЭТФ* жестки и прочны, высокопрозрачны, обладают барьерными свойствами по отношению к воде и ее парам, газам и запахам. *ПЭТФ* используется в качестве основы при изготовлении многослойных материалов для упаковывания разнообразных пищевых продуктов (рыбы и продуктов моря, мяса и мясных изделий, сыров и др.).

Практически не существует пищевых отраслей, где бы не применялись в качестве упаковочных материалов пленки на основе *полиамида (ПА)*. Они обладают высокой прочностью при ударе и продавливании, высокой паропроницаемостью и низкой проницаемостью по отношению к газам, поэтому их применяют для вакуумной упаковки товаров. Полиамидные пленки используют для упаковки колбасных изделий, сроки хранения при этом более длительны, чем в оболочках из натурального сыра.

Также для упаковывания пищевых продуктов применяются *полистирол* и *поликарбонат*.

### **Материалы на естественной основе**

К материалам на естественной основе относят *целлюлозу, целлофан, целлюлозоацетатную пленку* и материалы на основе коллагена (*белковые оболочки*).

**Целлюлоза** – материал растительного происхождения. Для производства пленки чаще всего используется регенерированная целлюлоза – вискоза.

**Целлофан** – вискозная пленка, обладающая высокой механической прочностью, прозрачностью, светостойкостью, устойчивостью к жиру и низкой газопроницаемостью в сухом состоянии. Для уменьшения водонепроницаемости и придания свойств термосвариваемости целлофан покрывают различными лаками и применяют для упаковки кондитерских изделий, воздушной кукурузы, пряностей, макаронных изделий, рыбной кулинарии, топленого жира, сухого молока и различных продуктов с влажностью не более 15%. Целлофановая пленка хорошо сохраняет сыр, вареную и сырокопченую колбасу, бутерброды, пирожные и булочки, фрукты и овощи. Однако не стоит хранить долгое время в холодильнике сырое мясо, завернутое в целлофан, так как продукт «не дышит» и может быстро испортиться.

**Целлюлозоацетатную пленку** получают на основе целлюлозы. Ее свойства аналогичны свойствам целлофана. Для повышения влаго- и механической прочности, что очень важно при изготовлении колбас среднего и большого диаметра, применяют вискозно-армированную оболочку.

**Белковые оболочки** получают из измельченной массы специально обработанных шкур (спилка) крупного рогатого скота. Эти оболочки проницаемы для влаги, дымовых газов и применяются для производства колбас. Торговое название основных видов белковых оболочек: *белкозин, натурин, кутизин*.

### **Многослойные и комбинированные материалы**

Наиболее широкое распространение для упаковывания пищевых продуктов получили *многослойные и комбинированные материалы*, которые обладают хорошими физико-механическими и барьерными свойствами и предназначены в основном для долгосрочного хранения продуктов питания.

Среди двухслойных пленок наибольшее распространение при упаковывании пищевых продуктов получили материалы на основе полиолефинов, целлофана, полиэфиров, полиамида. Один из старейших материалов *целлофан-полиэтилен* широко известен под фирменными названиями: *вискотен, метатен, целотен, целлоглас-РЕ, ламитен*. Эти материалы используют для упаковки и хранения рыбных продуктов, различных концентратов, фруктовых соков, мясных полуфабрикатов, получения бескорковых сыров.

Пленки-полиэфир (полиэтилен), известные под названиями *майлар-РЕ, хостафан-РЕ, терфан-РЕ, майлотен, скотчпак, экструэстер* обладают высокой паро- и водонепроницаемостью, жиро- и маслостойкостью, газо- и ароматонепроницаемостью. Наибольшее применение они нашли для упаковки замороженных готовых продуктов, предназначенных для разогрева в СВЧ-печах, обжаренного кофе, хранение которого требует специфических условий.

Двуслойные материалы на основе полиамида (*алкорон, комбитен, экструамид*) используют для изготовления пленок, пригодных для вакуумной упаковки пищевых продуктов.

Для упаковки мясных продуктов, поддающихся термообработке (некопченых колбас и колбасных изделий, полуфабрикатов, изделий из птицы), массы из сыров, мармелада, джемов, замороженных продуктов, разработана новая генерация 3- и 5-слойных термоусадочных оболочек.

Особенно часто для долгосрочного хранения пищевых продуктов используют многослойные *газоселективные* упаковочные материалы. Регулировать состав газовой среды внутри упаковки можно путем подбора материала соответствующей проницаемости. Высокобарьерные упаковочные системы (*high barrier*) содержат в своем составе непроницаемые для паров, воды, газов и ароматических веществ полимерные либо металлизированные слои из таких высокомолекулярных соединений, как *ПЭТФ, ПА, поливиниловый спирт (ПВС)* и др.

В настоящее время для упаковки продуктов, которые покупатель желает рассмотреть (например, мясо,



овоши), разработаны материалы с поглотителем ультрафиолетовых лучей, которые предохраняют мясо от потери цвета. Более длительную защиту от порчи некоторых видов пищевых продуктов можно обеспечить упаковыванием их в барьерные газоселективные пленки в вакууме с последующим хранением в охлажденном виде.

Отдельно рассматриваются *«активные», или «воздействующие»*, упаковки, которые обладают высокими защитными свойствами, способны регулировать химический и биологический состав среды внутри упаковочного пространства, а также оказывать активное воздействие на метаболизм пищевого продукта при хранении. В активных упаковках используются адсорбенты кислорода, этилена, веществ, генерирующих или поглощающих углекислый газ, свет и др. Значительно увеличивают барьерные свойства материалов окислы алюминия, магния, титана, кремния, олова, нанесенные на несущий слой из полимера, или добавление слоистого силиката либо воска. Введение таких компонентов придает пленке высокие барьерные свойства по отношению к газам, водяному пару, ароматическим и пахнущим веществам. Одновременно с поглотителями используются так называемые показатели сохранности продукта, цвет которых является индикатором кислорода. Например, о наличии кислорода в упаковке покупатель может судить по перемене его цвета с голубого на розовый.

Для защиты пищевой продукции от неблагоприятного воздействия патогенной микрофлоры и токсичных продуктов ее жизнедеятельности в последние годы применяют *бактерицидные* упаковочные материалы, содержащие антимикробные добавки с широким спектром действия на различную микрофлору. Защитные антимикробные покрытия, формируемые непосредственно на поверхности пищевых продуктов, обеспечивают снижение потерь полезной массы, экологическую безопасность производства, ускоряют биохимические процессы созревания, улучшают условия труда за счет снижения негативного воздействия экотоксикантов на продукт и обслуживающий персонал.

Весьма перспективным является использование таких «активных» оболочек, как *съедобные покрытия и покрытия, растворяющиеся в воде*. Пленкообразующей основой в случае съедобных покрытий являются природные полимеры – полисахариды. Наибольшее распространение получили производные крахмала и целлюлозы. Съедобные пленки на основе природных полимеров обладают высокой сорбционной способностью, что предопределяет их положительное физиологическое воздействие. Так, при попадании в организм эти вещества адсорбируют и выводят ионы металлов, радионуклиды и другие вредные соединения, выступая в роли детоксиканта. Благодаря введению в полимерную оболочку специальных добавок (ароматизаторов, красителей) можно регулировать вкусо-ароматические свойства пищевого продукта в съедобной пленке, что особенно важно при приеме продуктов лечебно-профилактического действия. Кроме того, съедобные покрытия могут обогащать продукты питания минеральными веществами, витаминами, комплексами микроэлементов, компенсируя дефицит необходимых человеку компонентов пищи.

К широко используемым упаковочным материалам относятся также *бумага и картон с полимерными покрытиями* и металлическая *фольга*.

### *Экологический аспект использования упаковочных материалов*

Прогресс в создании новых упаковочных материалов тесно связан с проблемой утилизации их отходов. Наиболее перспективной схемой утилизации отходов упаковочных материалов является их сбор и вторичная переработка (*recycling*). При этом вторичные пластмассы могут перерабатываться совместно со свежим сырьем и служить сырьем, из которого путем модификации можно получать композиционные материалы с новыми уникальными свойствами.

Экологической характеристикой упаковочных материалов принято считать единицы загрязнения среды *UBP*, которые учитывают возможность и легкость их утилизации, стоимость и другие показатели, рассчитываемые по специальной методике. По мнению специалистов, нельзя рекомендовать упаковку, если *UBP* превышает 100 пунктов.

Экологические вопросы по утилизации упаковки решаются по следующим направлениям:

- применение многооборотной тары;
- сжигание использованной упаковки по специальной технологии;
- переработка отходов тары во вторичное сырье для получения новой тары и упаковки, изготовление изделий бытового технического назначения;
- использование самодеструктируемой (саморазлагаемой) упаковки.

Самодеструктируемые полимерные упаковочные материалы по способу разложения делят на три вида: *биодеструктируемые, фотодеструктируемые, полимеры окислительной деструкции*.

При гигиенической оценке пригодности материалов для контакта с пищевыми продуктами учитывают следующие факторы:

- отсутствие изменений органолептических свойств продукта;
- отсутствие миграции в продукт ксенобиотиков, входящих в состав материалов в количествах, не превышающих гигиенические нормативы;
- отсутствие стимулирующего действия материала или его компонентов на развитие микрофлоры;
- отсутствие химических реакций или других взаимодействий между материалом и пищевым продуктом.

## 1.2. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ТОВАРОВ: ВИДЫ ОПАСНОСТИ И ПРИРОДА ИХ ПРОИСХОЖДЕНИЯ

### 1.2.1. Классификация и характеристика видов безопасности

*Безопасность потребительских товаров, в том числе продовольственного сырья и пищевых продуктов* – совокупность свойств товаров, при которых они не являются вредными и не представляют опасности для жизни и здоровья нынешнего и будущих поколений при обычных условиях их использования.

В зависимости от природы воздействий, влияющих на безопасность, различают следующие ее виды:

**Химическая безопасность** – отсутствие недопустимого риска, который может быть нанесен токсичными веществами жизни и здоровью потребителей.

Вещества, влияющие на химическую безопасность продовольственных товаров, включают: токсичные элементы (соли тяжелых металлов); микотоксины; нитраты и нитриты; пестициды; антибиотики; гормональные препараты, фурафурил и оксиметилфурафурил; мономеры; запрещенные пищевые добавки; красители для упаковки; запрещенные полимерные материалы (для конкретных товаров).

**Радиационная безопасность** заключается в отсутствии недопустимого риска, который может быть нанесен жизни, здоровью потребителя радиоактивными элементами (изотопами) или ионизирующим излучением этих элементов.

**Термическая безопасность** – отсутствие недопустимого риска, наносимого потребителю, воздействия высоких температур при использовании потребительских товаров.

**Санитарно-гигиеническая безопасность** – отсутствие недопустимого риска, который может возникнуть при различного рода биоповреждениях товаров. К биоповреждениям относятся микробиологические и зоологические повреждения.

*Микробиологические повреждения (заболевания)* вызывают различные микроорганизмы, в связи с чем пищевые продукты утрачивают санитарно-гигиеническую безопасность.

*Зоологические биоповреждения* вызываются различными представителями животного мира (насекомыми, грызунами, птицами), в результате чего, кроме количественных потерь товаров, утрачивается и их безопасность. Поврежденные товары загрязняются экскрементами, могут быть инфицированы патогенными микроорганизмами, вызывающими ряд заболеваний (ящур, сибирская язва, чума, холера, птичий грипп и др.). Большой ущерб наносят вредители хлебных запасов (долгоносики, клещи и др.), сельскохозяйственные вредители плодовоовощных товаров (плодожорки, проволочник и др.), шоколадных изделий (шоколадная муха), сыра (сырная муха и др.).

**Противопожарная безопасность** заключается в отсутствии недопустимого риска для жизни, здоровья и имущества потребителей при хранении товаров (возгорания или самовозгорания). Повышенной способностью к горению отличаются этиловый спирт, растительные масла, пищевые животные жиры. Зерно и продукты их переработки, некоторые овощи (лук, чеснок) могут самосогреваться и самовозгораться за счет физиологического тепла, выделяемого при дыхании.

### 1.2.2. Опасности пищевого происхождения

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

1. *Соединения, имеющие алиментарное значение* (от англ. *alimentary* – пищевой, питательный). 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 БАВ (биологически активные вещества)*. Они носят условно неалиментарный характер. К этой группе относят также природные соединения, обладающие антиалиментарными, т. е. препятствующими обмену нутриентов (например, антивитамины), и токсическими свойствами (фазин в фасоли, соланин в картофеле).

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

Основными путями загрязнения продуктов питания и продовольственного сырья являются следующие:

- использование неразрешенных красителей, консервантов, антиоксидантов или их применение в повышенных дозах;

- применение новых нетрадиционных технологий производства продуктов питания или отдельных пищевых веществ, в том числе полученных путем химического или микробиологического синтеза;

- загрязнение сельскохозяйственных культур и продуктов животноводства веществами, используемыми для борьбы с вредителями растений и в ветеринарной практике для профилактики заболеваний животных;

- нарушение гигиенических правил использования в растениеводстве удобрений, оросительных вод, твердых и жидких отходов промышленности и животноводства, коммунальных и других сточных вод, осадков очистных сооружений и т. д.;

- использование в животноводстве и птицеводстве неразрешенных и кормовых добавок, консервантов, стимуляторов роста, профилактических и лечебных медикаментов или применение разрешенных добавок в повышенных дозах;

- миграция в продукты питания токсических веществ из пищевого оборудования, посуды, инвентаря, тары, упаковок вследствие использования неразрешенных полимерных, резиновых и металлических материалов;

- образование в пищевых продуктах эндогенных токсических соединений в процессе теплового воздействия, кипячения, жарения, облучения и других способов технологической обработки;

- несоблюдение санитарных требований в технологии производства и хранения пищевых продуктов, что приводит к образованию токсинов (бактериальных и микотоксинов);

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

Опасности, связанные с пищевыми продуктами, можно объединить в несколько групп. Оценка риска в любой такой группе включает *три основных критерия*: тяжесть опасности, частоту встречаемости, время наступления эффекта.

*Тяжесть опасности* указывает на тип вызываемого эффекта, изменяющегося от слабо выраженного и временного дискомфорта до более серьезных, но обратимых действий вплоть до необратимых последствий, включая смерть.

*Частота встречаемости* относится к количеству случаев или интенсивности возникновения данного эффекта.

*Время наступления опасности* подразумевает время возникновения эффекта с момента воздействия опасности и может изменяться от немедленного наступления эффекта до отдаленных последствий.

Применяя вышеизложенные критерии риска, можно выделить следующие *пять групп опасности пищевых продуктов*:

- опасности микробного происхождения;
- опасности питательных веществ;
- опасности, связанные с загрязнениями из внешней среды;
- опасности естественного происхождения;
- опасности пищевых добавок.

### ***Опасности микробного происхождения***

Пищевые продукты могут служить факторами переноса многих патогенных и токсигенных агентов заболеваний. Действие возбудителей заболеваний обусловлено токсическими метаболитами, образующимися при развитии микроорганизмов в пищевом продукте до его потребления (стафилококковое пищевое отравление и ботулизм) или связано с употреблением продуктов, содержащих живые микроорганизмы (сальмонеллы, кишечная палочка). В некоторых случаях живые микроорганизмы образуют споры в пищеварительном тракте и выделяют токсин (интоксикация *Clostridium perfringens*). Источник этих опасностей может находиться на сельскохозяйственном предприятии либо возникнуть во время приготовления пищи на предприятии общественного питания или в домашних условиях.

Тяжесть последствий, вызываемых микроорганизмами, изменяется от временного дискомфорта до острого токсического эффекта, который может вызвать тяжелые последствия, а при отсутствии лечения привести к летальному исходу.

### ***Опасности питательных веществ***

Опасность пищевых продуктов, связанная с питательными факторами, может рассматриваться с точки зрения недостатка и избытка питательных веществ. Дефицит питательных веществ проявляется такими заболеваниями, как цинга, бери-бери и базедова болезнь. Однако известно, что избыток питательных веществ, в частности жирорастворимых витаминов и некоторых микроэлементов, также токсичен. Результатом плохого питания является повышенная восприимчивость к инфекционным заболеваниям, к заболеваниям, вызванным пищевыми продуктами, а также к действию загрязнений из окружающей среды. Кроме того, в настоящее время имеется информация об отрицательном влиянии повышенного приема витаминов, микроэлементов и других веществ на здоровье человека. Возникновению хронических заболеваний способствует распространение самолечения мегадозами витаминов. Значительную потенциальную опасность создает распространение специальных диет.

### ***Опасности, связанные с загрязнениями из внешней среды***

Среди множества химических веществ, воздействию которых подвергается человек, включая природные вещества, наиболее важными являются загрязнения из внешней среды. Они включают микроэлементы и металлоорганические соединения (мышьяк, ртуть, кадмий, свинец, олово), радионуклиды, а также ряд органических соединений (полихлордифенилы, галогенпроизводные углеводородные пестициды, диоксины, регуляторы роста растений и др.).

Загрязнения из внешней среды довольно стабильны и поэтому имеют тенденцию к биоаккумуляции в пищевой цепи и могут подвергаться биотрансформации с увеличением токсичности. Анализ распространенности и токсичности загрязнений из окружающей среды показывает важность этого класса соединений для безопасности питания. Тяжесть вызываемых последствий изменяется в широких пределах в зависимости от длительности и степени воздействия. В соответствии со спектром вызываемых последствий, продолжительность действия веществ-загрязнителей может меняться в очень широких пределах. Например, эффекты, возникающие при кратковременном воздействии этих веществ (поражение центральной нервной системы), могут быть причиной длительных воздействий.

### ***Опасности естественного происхождения***

Огромное количество соединений, которые имеются в пищевых продуктах в естественных условиях могут быть частично включены в группу соединений микробного происхождения, а частично – в группу загрязнений из внешней среды. Эти соединения включают большой класс веществ, встречающийся в продуктах растительного происхождения: от оксалатов в шпинате до гликоалкалоидов в картофеле и грибных ядов. К этим веществам относятся также микроэлементы и токсикологически важные микотоксины, встречающиеся в зерновых продуктах, подверженных поражению плесневыми грибами (афлатоксины, охратоксины, патулин, зеараленон и трихотеценовые токсины). Другими важными загрязнениями естественного происхождения являются пирролизидиновые алкалоиды и паралитический яд панцирных животных, а также соединения, образующиеся при хранении, обработке и приготовлении продуктов (нитрозамины и полициклические ароматические углеводороды).

Эти загрязнения естественного происхождения важны как из-за их непосредственного потребления человеком, так из-за их вторичного воздействия, связанного с потреблением съедобных субпродуктов от сельскохозяйственных животных. С точки зрения тяжести поражения этот класс содержит высокотоксичные вещества, а также сильные канцерогены. Например, наличие афлатоксинов в пищевых продуктах требует повышенного внимания к ним и совершенствования контроля продуктов. Благодаря большому разнообразию возможных эффектов, начало действия может изменяться от немедленного до отдаленного.

### ***Опасности пищевых добавок***

Пищевые добавки включают большое разнообразие веществ: более 2000 прямых добавок и около 1000 косвенных. В данную категорию необходимо также внести и лекарственные препараты, используемые в ветеринарии. Большинство прямых добавок является общепринятыми безопасными веществами – GRAS-веществами, 90% из них не представляет значительной опасности при потреблении человеком. К ним относятся соль и ряд специй. Независимо от уровня опасности пищевых добавок необходимо периодически проверять их безопасность в свете быстрого развития науки и изменений в характере потребления продуктов питания. В настоящее время все пищевые добавки, в том числе GRAS-вещества, прямые и косвенные добавки, лекарственные препараты, вводимые в рацион животных, постоянно проверяются международными организациями.

Таким образом, основные загрязнители, представляющие наибольшую опасность с точки зрения распространенности и токсичности, имеют следующие контаминанты:

1. *Токсины микроорганизмов* – наиболее опасные природные загрязнители. Так, в поступающем по импорту арахисе обнаруживаются афлатоксины до 26%, в кукурузе – до 2,8, в ячмене – до 6%. Патулин, как правило, выявляется во фруктовых соках, пюре, джемах при использовании нестандартного сырья и нарушении технологий.

2. *Токсические элементы (тяжелые металлы)*. Основные источники загрязнения: угольная, металлургическая и химическая промышленность.

3. *Антибиотики*. Остаточные количества обнаруживаются в 15–26% продукции животноводства и птицеводства. Наиболее загрязнены продукты левомицетином – одним из наиболее опасных антибиотиков.

4. *Пестициды*, накапливающиеся в продовольственном сырье и пищевых продуктах вследствие бесконтрольного использования химических средств защиты растений.

5. *Нитраты, нитриты, нитрозамины*, накапливающиеся в продовольственном сырье и продуктах питания из-за нерационального применения азотистых удобрений и пестицидов. Почти все рыбные, молочные и мясные продукты содержат N-нитрозамины. При этом в 36% мясных и 51% рыбных продуктов они содержатся в концентрациях, превышающих гигиенические нормативы.

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

7. *Полициклические ароматические углеводороды*, образующиеся 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, стабилизаторы и т. д., применение которых регламентируется органами здравоохранения.

### 1.2.3. Современная концепция продовольственной безопасности

Термин «продовольственная безопасность» в широком смысле характеризует экологическое, сельскохозяйственное, промышленное, технологическое, биологическое и экономическое состояние производства, распределения, реализации и потребления пищевой продукции жителями разных стран мира и мировой популяции в целом. Индивидуальный акцент продовольственной безопасности официально отражен в международных «Правах человека на пищу», вступивших в силу по линии ООН 23 июля 2001 г.

Современная концепция продовольственной безопасности формулируется следующим образом: **«Удовлетворение физиологических потребностей населения в безопасном, качественном, адекватном питании в соответствии с медицинскими нормами и экологическими условиями».**

Для эффективной реализации данной концепции требуется выполнение следующих мероприятий:

- количественное обеспечение населения страны отечественными продуктами питания в соответствии с нормами ВОЗ (не менее 90% от общей потребности);
- содействие административных органов и контролирующих организаций при решении проблем, связанных с продовольственной безопасностью;
- неукоснительное выполнение Прав человека на пищу;
- усиление мер по защите и охране окружающей среды с целью предотвращения загрязнения продовольственных ресурсов;
- более строгое соблюдение санитарно-гигиенических требований, технологических инструкций, рецептур, режимов обработки, хранения, транспортирования, реализации сырья и продуктов его переработки;
- совершенствование государственного контроля в отношении безвредности продовольственных ресурсов (с учетом вновь образующихся вредных соединений и экологических факторов);
- финансирование научно-исследовательских работ в области продовольственной безопасности;
- организация масштабного производства и широкое применение натуральных биокорректоров с целью устранения глубокого дефицита пищевого белка, незаменимых аминокислот, витаминов и минеральных веществ.

Реализация концепции продовольственной безопасности требует увеличения объемов производства отечественного пищевого сырья, полуфабрикатов и готовой продукции с учетом возможности адекватного питания каждого жителя государства. Актуальное значение имеют достаточные объемы производства основной пищевой продукции для населения, гарантия ее безвредности для здоровья людей, сбалансированное развитие сельскохозяйственных, пищевых и перерабатывающих отраслей, а также структур, осуществляющих распределение и реализацию продовольственных товаров. Для обеспечения продовольственной безопасности большую значимость имеют научное, техническое, технологическое состояние страны, эффективные, рациональные государственные модели организационно-управленческого и аналитического назначения.

По степени продовольственной обеспеченности и безопасности страны мира могут быть разделены на четыре группы: *независимые, относительно независимые, частично зависимые, полностью зависимые.*

В настоящее время продовольственная безопасность населения многих государств не организована, что порождает голод, недоедание, несбалансированное питание и нарушение прав человека, а также нарушение жизненного стандарта. Даже в индустриально развитых странах мира проживают люди, не обеспеченные адекватным питанием на основе медицинских норм и требований. В современных условиях лишь некоторые страны мира производят значительно больше пищевой продукции, чем ее требуется (Канада, Новая Зеландия, США, Франция). В Германии, Италии, Испании и многих других развитых странах мира производят не менее 80–90% отечественной пищевой продукции.

Для обеспечения продовольственной безопасности в ряде стран мира интенсивно развивают собственную продовольственную сферу и проводят политику жестких ограничений на ввоз пищевых ресурсов из других государств. Это очень важно для профилактики пищевых заболеваний и террористических действий скрытого характера.

В определенной мере продовольственная безопасность отражает не только количественные и физиологические характеристики питания, но и экологические, сельскохозяйственные, промышленные, экономические, генетические, биологические, микробные, медицинские и многие другие аспекты питания и благополучие мирового сообщества. Научно обоснованное обеспечение продовольственной безопасности требует специальных межгосударственных, национальных, региональных и локальных решений, а также объединения стремлений ученых разных стран мира. Усиливающиеся химические, радиационные, микробные воздействия на человека и живые организмы продовольственного назначения требуют проведения разносторонних дополнительных научных исследований, а также разработки специальных мероприятий по обеспечению гарантий безопасности пищевой продукции для человека.

## 2. БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ТОВАРОВ

### 2.1. БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ТОВАРОВ. ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОНТРОЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ И КАЧЕСТВА ТОВАРОВ

#### 2.1.1. Основные принципы формирования управления качеством и безопасностью продовольственных товаров. Контроль качества продовольственных товаров. Продовольственная безопасность

Проблема безопасности продовольственных товаров – 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. Обеспечение безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов является одним из основных факторов, определяющих здоровье людей и сохранение генофонда.

*Под безопасностью продовольственных товаров 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).*

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

В начале 70-х гг. прошлого столетия была разработана концепция критической контрольной точки при анализе опасного фактора (ККТАОФ), которая призвана обеспечить безопасность пищевых продуктов. Опасности, связанные с пищевыми продуктами, подвергаются процессу анализа рисков со стороны Комиссии «Кодекс Алиментариус» (*Codex Alimentarius*) в порядке оценки потенциальных рисков, и при необходимости разрабатываются соответствующие подходы к их устранению. Главные принципы, лежащие в сути этой концепции, свидетельствуют о том, что основной акцент должен быть сделан на предупредительный контроль «критических моментов» в производстве продовольствия, а не на проверку готовой продукции. Хотя анализ рисков использовался в течение длительного времени для решения проблем, связанных с химическими опасностями (например, с остатками пестицидов, загрязняющих веществ, пищевых и технологических добавок), он все шире используется в настоящее время для решения проблем, связанных с микробиологическими опасностями и питательными свойствами. В январе 1996 г. Европейским Союзом принята *Директива 93/43/СЕЕ*, в которой показана необходимость принятия всех мер для обеспечения безопасности пищевой продукции с учетом генетической безопасности для последующих поколений.

Для обеспечения гарантированной безопасности продовольственных товаров создана и действует на перерабатывающих предприятиях промышленно развитых стран система анализа опасностей по критическим контрольным точкам *Hazard Analysis and Critical Control Point* (НАССР), которая предусматривает контроль за качеством при производстве пищевых продуктов по уровню критериев риска. Были определены базовые элементы системы, гармонизированные с международными стандартами ИСО серии 9000. Система НАССР позволяет выявлять конкретные опасные факторы и определять меры по противодействию им, чтобы обеспечить безопасность пищевых продуктов от производства продовольственного сырья до конечного потребления. Согласно концепции ККТАОФ ответственность за определение критических точек в технологии производства безопасных пищевых продуктов возлагается на производителей. С другой стороны, она дает производителям продовольственных товаров возможность повысить эффективность контроля и тем самым обеспечить должную их безопасность.

При проведении анализа опасных факторов по возможности следует включать следующие аспекты:

- неблагоприятное возникновение опасных факторов и степень тяжести их неблагоприятных последствий для здоровья;
- качественную и (или) количественную оценку присутствия опасных факторов;
- выживание или размножение представляющих интерес микроорганизмов;
- выработку или персистенность (сохранность) в пищевых продуктах токсинов, химических или физических агентов и условия, приводящие к вышеперечисленным аспектам.

Выявление ККТАОФ складывается из двух основных операций:

1. Выявление опасных факторов и определение контрольных мер.
2. Установление критических контрольных точек (ККТ). Для каждой критической контрольной точки должны быть заданы и подтверждены доказательствами критические пределы.

Кроме названных двух основных операций ККТАОФ включает также спецификацию, систему мониторинга, системы устранения недостатков и проверки.

*Мониторинг* – измерение или наблюдение по определенному плану ККТ с точки зрения ее критических пределов. Большинство процедур мониторинга для ККТ должны выполняться оперативно, так как они

связаны с процессами, происходящим в реальном времени. Часто проводятся физические и химические измерения, а не микробиологические анализы, поскольку измерения можно производить быстро и они часто могут показать необходимость микробиологического контроля продукта.

Внедрение системы НАССР весьма перспективно и для Республики Беларусь, так как в ней рассматриваются не только элементы идентификации и анализа риска, но и элементы управления критическими точками и оценки результатов его. Это создаст на предприятиях реальную возможность для организации и поддержания эффективной и действенной системы качества. В Республике Беларусь Продовольственная безопасность отражает обеспеченность населения основными продовольственными товарами отечественного производства, а также их распределение и реализацию внутри страны, исходя из возрастных, социальных и профессиональных групп жителей и экологических условий. Продовольственная безопасность и безвредность – одни из главных критериев социально-экономического благополучия страны и ее жителей.

Таким образом, в настоящее время выделяют *три основных направления*, которые особенно нуждаются в максимальном внимании с целью поддержания и сохранения здоровья детей и взрослых людей:

- обеспечение населения адекватным питанием в течение всей жизни человека;
- улучшение массового образования о правильном питании;
- предотвращение заболеваний населения из-за вредных воздействий и последствий антропогенного характера.

Обеспечение продовольственной безопасности базируется на мировом и национальном развитии технических и естественных наук, достаточных объемах производства пищевого сырья и продуктов его переработки, постоянном совершенствовании системы управления, технологических решений и методов контроля товарного качества, повышении биологической ценности и безвредности источников питания.

### **2.1.2. Понятие и виды экспертизы пищевых продуктов**

*Экспертиза* – это исследование специалистом-экспертом каких-либо вопросов, решение которых требует специальных познаний в различных областях (науки, техники, экономики, торговли и др.) с представлением мотивированного заключения.

Товарная экспертиза предусматривает оценку экспертом основополагающих характеристик товара, а также изменений в процессе товародвижения для принятия решений, выдачи независимых и компетентных заключений, являющихся конечным результатом.

Цель товарной экспертизы – проведение основополагающих характеристик товара, а также процессов, влияющих на них, и основанных на суждениях специалистов-экспертов.

В задачи товарной экспертизы входит:

- правильный выбор свойств, показателей ассортимента и качества товаров с учетом конкретных целей экспертизы;
- выявление соответствия действительных значений показателей установленным требованиям;
- определение предполагаемых значений показателей качества и (или) коэффициентов их весомости;
- измерение количественных и определение стоимостных характеристик товаров;
- осуществление поиска необходимой информации и использование ее для целей экспертизы;
- анализ и оценка полученных данных для составления заключений или рекомендаций.

#### ***Классификация товарной экспертизы***

Классификация товарной экспертизы проводится по номенклатуре требований к товару, по характеру ее проведения и по основаниям (цели) ее проведения.

***Товароведная экспертиза*** – это оценка потребительских свойств товаров по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям с целью подтверждения соответствия действующим нормативно-правовым и техническим документам.

Различают следующие виды товароведной экспертизы: количественная, качественная, ассортиментная, документальная и комплексная.

***Количественная экспертиза*** заключается в оценке количественных характеристик товара экспертами при невозможности применения измерительных методов и (или) необходимости подтверждения достоверности результатов измерений независимой стороной.

***Качественная экспертиза (экспертиза по качеству)*** предполагает оценку качественных характеристик товара экспертами для установления соответствия требованиям нормативных актов. Качественная экспертиза применяется для оценки качества товаров для подтверждения достоверности результатов при приемке товаров (приемочная экспертиза), оценке новых товаров, не имеющих аналогов, при оценке соблюдения качества, установленного по договорам купли-продажи.

***Ассортиментная экспертиза*** заключается в оценке экспертом соответствия ассортиментной принадлежности предъявляемого товара его наименованию, указанной на маркировке и в товарно-сопроводительных документах. Обычно этот вид экспертизы является составной частью качественной экспертизы, но при возникновении разногласий между поставщиком и получателем, продавцом и потребителем может применяться как самостоятельная.

В качестве обязательного элемента товароведной экспертизы также применяется *документальная экспертиза*, основанная на детальном изучении информации товарно-сопроводительных и других документов (например, сертификата, качественного удостоверения и др.).

При *санитарно-гигиенической экспертизе* проводится оценка свойств товаров для подтверждения санитарно-гигиенической безопасности.

В зависимости от объектов исследования различают следующие виды санитарно-гигиенической экспертизы: гигиеническая, фитосанитарная, технологическая, медицинская экспертизы.

*Гигиеническая экспертиза* дает оценку соответствия сырья, продукции (товара) и упаковки установленным гигиеническим требованиям, обеспечив безопасность товаров для жизни и здоровья.

*Фитосанитарная (карантинная) экспертиза* заключается в оценке растительной продукции для подтверждения ее карантинной безопасности с целью предотвращения распространения сельскохозяйственных вредителей и сорняков, относимых к карантинным.

*Технологическая экспертиза* ставит своей целью оценить соответствие процессов производства и товародвижения установленным санитарно-гигиеническим требованиям. Этот вид экспертизы часто является частью товароведной экспертизы.

*Медицинская экспертиза* производственного и обслуживающего персонала заключается в обследовании персонала для выявления заболеваний, которые через продукцию могут передаваться контактным путем потребителям. При проведении медицинской экспертизы санитарные врачи проверяют наличие медицинских книжек персонала, сроки прохождения и результаты последнего медицинского обследования; соблюдение персоналом правил личной гигиены; гигиенические условия работы персонала.

*Ветеринарно-санитарная экспертиза* проводится для оценки ветеринарной безопасности сельскохозяйственного сырья и пищевых продуктов животного происхождения с целью предотвращения инфицирования потребителей болезнями, общими для человека и животных (ящур, сибирская язва, «коровье бешенство» и др.). Ветеринарно-санитарная экспертиза предшествует гигиенической экспертизе пищевых продуктов и может являться частью комплексной товароведной экспертизы.

*Экологическая экспертиза* ставит своей целью оценку экологических свойств товаров для предотвращения влияния загрязнения окружающей среды при потреблении товаров, а также для обеспечения безопасности среды для человека.

По характеру проведения экспертиза бывает нескольких видов. *Первичная экспертиза* проводится по заявке заинтересованной организации-заказчика. *Дополнительная экспертиза* проводится с целью выявления неполной или недостоверной информации об объекте, представленной заявителем или полученной экспертами в ходе экспертной оценки, выявлении новой информации или необходимости оценить дополнительные показатели. *Повторная экспертиза* осуществляется при несогласии сторон с результатами первичной экспертизы, при выявлении фактов информационной и товарной фальсификации. *Контрольная экспертиза* проводится с целью проверки достоверности и обоснованности результатов первичной, дополнительной или повторной экспертиз.

Первичная, дополнительная, повторная, контрольная экспертизы могут проводиться по определенным основополагающим характеристикам номенклатуры требований или по большинству их.

Существует характеристика экспертизы в зависимости от цели проведения. *Банковская экспертиза* заключается в оценке экспертами количества, качества и ориентировочной стоимости товаров, передаваемых под залог (заклад). *Консультационная экспертиза* проводится экспертами для выявления причин возникновения дефектов на стадиях товародвижения (транспортирование, хранение, подготовка к продаже), а также при прогнозировании сроков хранения с целью выдачи рекомендаций о возможности их реализации. *Контрактная экспертиза* дает оценку экспертами выполнения контракта (договора) по оговоренным в контракте показателям. *Потребительская экспертиза* заключается в оценке экспертами характеристик, причин возникновения дефектов, снижения качества товара, принимаемого от потребителя (организации) или от индивидуальных потребителей. *Страховая экспертиза* проводится с целью оценки экспертами причиненного страхователю (в основном организации) ущерба в стоимостном выражении с учетом количественных и качественных потерь при наступлении страхового события (случая): пожара, стихийного бедствия и т. д. *Таможенная экспертиза* заключается в оценке экспертами товаров для таможенных целей. Эта экспертиза может проводиться для идентификации товара, страны происхождения, уточнения характеристики товара или кода и др.

Если экспертиза проводится для оценки большинства основополагающих характеристик разной номенклатуры требований для нового пищевого продукта или при высокой опасности риска для потребителей и окружающей среды с привлечением специалистов со смежных областей знаний, то она именуется *комплексной*.

## **2.2. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО СЫРЬЯ И ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ КСЕНОБИОТИКАМИ ХИМИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ (ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ РИСКА)**

К ксенобиотикам химического происхождения, загрязняющим продовольственное сырье и пищевые продукты, относятся металлические загрязнения, загрязнения веществами, применяемыми в растениеводстве и животноводстве, диоксины, диоксиноподобные вещества, полициклические ароматические углеводороды.



### 2.2.1. Металлические загрязнения

По воздействию на организм человека металлы классифицируют следующим образом:

- металлы, необходимые в питании человека и животных (кобальт, медь, фтор, железо, йод, марганец, молибден, никель, селен, ванадий, цинк);
- металлы, имеющие токсикологическое значение (мышьяк, бериллий, кадмий, медь, хром, кобальт, ртуть, фтор, марганец, молибден, никель, палладий, свинец, селен, олово, титан, ванадий, цинк).

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

Биологически необходимые металлы имеют пределы доз, определяющие их дефицит, оптимальный уровень и уровень токсического действия. Токсические металлы в низких дозах не оказывают вредного действия и не несут биологических функций, однако в высоких дозах оказывают токсическое действие. Все металлы могут проявить токсичность, если они потребляются в избыточном количестве. Однако существуют металлы, которые проявляют сильно выраженные токсикологические свойства при самых низких концентрациях. К таким токсичным металлам относят ртуть, кадмий, свинец, мышьяк. Из-за высокой биологической кумуляции обладают мутагенным, канцерогенным, тератогенным, эмбрио- и гонадотоксическим действиями.

Ртуть, кадмий, свинец, мышьяк, медь, стронций, цинк, железо Объединенная комиссия ФАО/ВОЗ по пищевому кодексу (*Codex Alimentarius*) включила в число компонентов, содержание которых контролируется при международной торговле продуктами питания. В Республике Беларусь и СНГ подлежат контролю еще шесть элементов (сурьма, никель, хром, алюминий, фтор, йод), а при наличии показаний могут контролироваться и некоторые другие металлы.

Опишем случаи загрязнения отдельными металлами.

**Ртуть.** Случаи загрязнения пищевых продуктов металлической ртутью являются очень редкими. Ртуть плохо адсорбируется на продуктах и легко удаляется с поверхности пищи. Ртуть аккумулируют планктонные организмы (водоросли), которыми питаются ракообразные. Ракообразных поедают рыбы, а рыб – птицы. Человек может включаться на любом этапе этой цепи и, в свою очередь, становится конечным звеном. Большею частью это происходит в результате потребления рыбы. Ртуть, проникнув в клетку, может включиться в структуру *ДНК*, что сказывается на наследственности человека. Мозг способен аккумулировать почти в 6 раз больше ртути, чем остальные органы. В других тканях органические соединения превращаются

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

Растительные продукты могут быть источником ртути, если к компосту добавить средство для улучшения структуры почвы, содержащее ртуть. Допустимое недельное поступление ртути не должно превышать 1,3 мг на человека.

**Кадмий** представляет собой один из самых опасных токсикантов внешней среды. Он опасен в любой форме – принятая внутрь доза 30–40 мг уже может оказаться смертельной. Поэтому даже потребление напитков из пластмассовой тары, материал которой содержит кадмий, является чрезвычайно опасным. В организме кадмий в первую очередь накапливается в почках, и после достижения пороговой концентрации – около 0,2 мг кадмия на 1 г массы почек – появляются симптомы тяжелого отравления и почти неизлечимого заболевания. Кадмий почти невозможно изъять из природной среды, поэтому он все больше накапливается в ней и попадает различными путями в пищевые цепи человека и животных. Больше всего кадмия мы получаем с растительной пищей.

В отдельных продуктах, исследованных в США, Австралии, Великобритании и странах СНГ, обнаружены следующие количества кадмия: в хлебе – 2–4,3 мкг/кг; зерновых – 28–95; горохе – 15–19; фасоли – 5–12; картофеле – 12–50; фруктах – 9–42; растительном масле – 10–50; сахаре – 5–13; яблоках – 2–19 мкг/кг.

ВОЗ считает максимально допустимой величину поступления кадмия для взрослых людей – 500 мкг в неделю.

**Свинец** относится к наиболее известным ядам и среди современных токсикантов играет весьма заметную роль. Специалистами ВОЗ установлено увеличенное содержание свинца в продуктах питания – до 2 мг/кг, прежде всего в листовых и стеблевых овощах. В радиусе нескольких километров от свинецперерабатывающих предприятий концентрация этого металла в некоторых овощах и фруктах варьирует в пределах: в помидорах – 0,6–1,2 мг/кг; в огурцах – 0,7–1,1; в перце – 1,5–4,5; в баклажанах – 0,5–0,75; в картофеле – 0,7–1,5 мг/кг. Откармливание сельскохозяйственных животных фуражом, загрязненным свинцом, представляет серьезную опасность из-за загрязнения молока и мяса этих животных. При обработке продуктов основным источником поступления свинца является жестяная банка, которая используется для упаковки от 10 до 15% пищевых изделий.

Свинец токсически воздействует на 4 системы органов: кроветворную, нервную, желудочно-кишечную и почечную. Сокращение периода жизнедеятельности эритроцитов при отравлении свинцом может стать причиной анемии. Хорошо изучено воздействие свинца на нервную систему, как центральную, так и периферическую. Это так называемые «свинцовые параличи», приводящие к параличу мышц рук и ног, снижение умственных способностей и агрессивное поведение.

Экспертами ФАО и ВОЗ установлена величина максимально допустимого поступления свинца для взрослого человека – 3 мг в неделю.

**Мышьяк.** В результате широкого распространения в окружающей среде и использования в сельском хозяйстве мышьяк присутствует в большинстве пищевых продуктов. При отсутствии значительных загрязнений содержание мышьяка в хлебных изделиях составляет до 2,4 мг/кг; фруктах – до 0,17; напитках – до 1,3; мясе – до 1,4; молочных продуктах – до 0,23 мг/кг. В морских продуктах содержится больше мышьяка, обычно на уровне 1,5–15,3 мг/кг. Промышленные, а также случайные загрязнения могут привести к значительному увеличению естественного уровня мышьяка в пищевых продуктах и напитках.

Мышьяк может вызвать как острые, так и хронические отравления. Хроническое отравление мышьяком и его соединениями возникает при длительном употреблении питьевой воды с дозой содержания 0,3–2,2 мг/л мышьяка. Разовая доза мышьяка (30 мг) смертельна для человека. Хроническое отравление мышьяком приводит к потере аппетита и снижению массы, гастрокишечным расстройствам, периферическим неврозам, конъюнктивиту, гиперкератозу и меланоме кожи.

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

**Медь** присутствует почти во всех пищевых продуктах. Суточная потребность взрослого человека в меди составляет 2–2,5 мг, т. е. 35–40 мкг/кг массы тела, детей – 80 мкг/кг. Потребление в пищу большого количества солей меди вызывает токсические эффекты у людей и животных. При случайном попадании больших количеств меди в организм людей проявляются симптомы поражения легких. Гигиеническими требованиями к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов предусматривается обязательный контроль за содержанием меди в пищевой продукции. Летальной для человеческого организма является концентрация меди 0,175–0,250 г/сут.

**Цинк** присутствует во многих пищевых продуктах и напитках, особенно в продуктах растительного происхождения. В настоящее время установлено, что человеку с пищей необходимо получать цинк для важных биологических процессов, особенно ферментативных. Однако избыток цинка вызывает токсическое воздействие на организм. Токсические дозы солей цинка действуют на желудочно-кишечный тракт. Поэтому при изготовлении пищи с повышенной кислотностью нежелательно использовать емкости с цинковым покрытием. Поступление цинка в человеческий организм в концентрации 6 г/сут может привести к летальному исходу.

**Олово.** При длительном хранении консервов олово может переходить в продукты и при накоплении в больших количествах отрицательно воздействует на организм. Поэтому жестяные банки после лужения дополнительно покрывают лаками, а количество олова в консервах контролируют. Высокая концентрация олова в пище может привести к острому отравлению. После употребления пищи с содержанием олова 250 мг/кг возникают тошнота, рвота и другие симптомы отравления. Токсичная доза олова для человека составляет 5–7 мг/кг массы тела.

**Железо** является необходимым микроэлементом для жизнедеятельности человека. При избыточном количестве металл накапливается в организме, развивается болезнь – сидероз. У детей после случайного приема 0,5 г железа или 2,5 г сульфата железа наблюдалось состояние шока. Гигиеническими нормами предусматривается контроль содержания железа в пищевой продукции. Загрязнение пищевых продуктов железом может происходить через сырье, при контакте с металлическим оборудованием и тарой. Концентрация железа 7–35 г/сут является летальной для человека, 200 мг/сут – токсичной.

**Стронций** – довольно распространенный в литосфере металл. Концентрация металла в плодах, растущих на нормальной почве, колеблется от 1 до 169 мг/кг. В животных тканях содержится от 0,06 до 0,50 мг/кг металла. Взрослый человек поглощает с пищей обычно от 0,4 до 2 мг стронция в день. Стронций плохо абсорбируется в кишечном тракте, и основная часть металла выделяется из организма. Оставшийся стронций замещает кальций и в небольших количествах накапливается в костях. При значительном накоплении стронция подавляется процесс кальцинирования растущих костей и остановка роста. Поэтому нерадиоактивный стронций представляет опасность для здоровья людей, и его количество в продуктах подлежит согласно требованиям ФАО/ВОЗ контролю.

**Сурьма.** По механизму токсического действия и клинической картине отравления сурьма аналогична мышьяку. Профилактические мероприятия состоят в строгой регламентации содержания и характера соединений сурьмы в эмали, полуде и припое. Токсической дозой для взрослого человека является 100 мг/сут, летальной – 500–1000 мг/сут.

**Никель.** В природе никель присутствует обычно совместно с мышьяком, сурьмой и серой. Растения могут содержать от 0,5 до 3,5 мг/кг металла. В значительных количествах он содержится в большинстве тканей животных. Суточная норма поступления никеля в организм человека с пищей составляет 0,3–0,6 мг. Источниками загрязнения никелем пищевых продуктов могут являться почва и применяемое в пищевой промышленности оборудование. При избытке никель может вызывать рак органов дыхания и дерматиты.

**Хром** широко распространен в земной коре и в небольших количествах находится в большинстве пищевых продуктов и напитков. Среднее суточное потребление хрома с пищей составляет приблизительно 50–80 мкг. Хром по биологическому действию на организм является необходимым элементом, так как поддерживает нормальный уровень глюкозы в организме.

Потенциальным источником повышения концентрации хрома в пищевых продуктах является загрязнение окружающей среды сточными водами. Избыточное содержание хрома и его соединений приводит к аллергической экземе, раку верхних дыхательных путей и легких, повреждению почек и печени. Эксперты ФАО и ВОЗ регламентируют содержание хрома в пищевых продуктах и консервной продукции,

расфасованной в хромированную металлическую тару.

Летальной для человека является концентрация 3–8 г/сут, токсичной – 200 мг/сут.

**Алюминий** – самый распространенный металл в литосфере. В пищевой промышленности широко применяют природный гидратированный алюмосиликат для осветления жидких сред (соков, пива, вина, напитков, сиропов и т. д.). Продукты растительного происхождения содержат алюминия 10–100 мг/кг, редко – 300 мг/кг, продукты животного происхождения – 1–20 мг/кг. По данным исследователей, в суточных рационах людей в разных городах Республики Беларусь и странах СНГ содержится 18,8–85 мг алюминия, в среднем – 25 мг.

Токсикологами установлено, что даже растворимые соли алюминия отличаются слабым токсическим действием. При значительном увеличении содержания алюминия в пищевых продуктах наблюдается нарушение речи и ориентации. Обогащение пищи алюминием происходит в процессе ее приготовления или хранения в алюминиевой посуде. Растворимость алюминия возрастает в щелочной или кислой среде. К веществам, усиливающим растворение алюминия, относят антоциановые пигменты овощей и фруктов, анионы органических гидроокисей, поваренную соль. В процессе приготовления такой пищи в алюминиевой посуде содержание алюминия может увеличиться в 2 раза. В России и странах СНГ временные нормативные содержания алюминия в пищевых продуктах следующие: в молочных продуктах – 1 мг/кг, в мясе, соках, напитках – 10; в хлебопродуктах, фруктах – 20; в овощах – 30 мг/кг. Концентрация алюминия 1,3–6,2 г/сут является смертельной для человека.

### ***Технология переработки пищевого сырья с повышенным содержанием тяжелых металлов***

По содержанию тяжелых металлов пищевую продукцию классифицируют следующим образом:

- «чистая» пищевая продукция (содержание тяжелых металлов ниже ПДК);
- условно годная пищевая продукция (содержание тяжелых металлов выше ПДК, но не более двух ПДК);
- негодная для пищевых целей продукция (содержание тяжелых металлов больше двух ПДК).

*Условно годная пищевая продукция* может быть разрешена для реализации только органами Госсанэпиднадзора. Условно годная продукция категорически запрещена для питания в лечебно-профилактических и детских учреждениях, а также для промышленного производства продуктов детского и лечебного питания.

Одним из эффективных методов снижения концентрации тяжелых металлов является механическое удаление так называемых критических или тропных органов, животных тканей, частей растений. Так, для кадмия тропными органами являются почки и печень; для ртути – почки, печень, мозг; для свинца – костная ткань, почки и печень. С учетом этого при забое скота необходимо удаление этих тропных органов с последующей их технической утилизацией. Условно годная рыба должна разделяться на спинку, тешу или филе с удалением и технической утилизацией внутренних органов и головы.

Для растениеводческой продукции характерно накопление тяжелых металлов в стеблях, листьях, оболочке и зародыше злаков. Наиболее эффективное снижение содержания тяжелых металлов достигается при производстве рафинированной продукции из условно годного пищевого сырья: крахмала, спирта, сахара, безбелковых жировых продуктов. Не рекомендуется использовать условно годное сырье для получения пищевого пектина и желатина.

Условно годное пищевое сырье должно направляться на промышленную переработку на те предприятия, которые определены органами Госсанэпиднадзора. Весь технологический цикл переработки условно годного сырья должен находиться под контролем ведомственной лаборатории и лаборатории Госсанэпиднадзора, а готовая продукция может быть направлена на реализацию только после обязательного контроля на соответствие гигиеническим нормативам.

### **2.2.2. Загрязнения веществами, применяемыми в растениеводстве**

Остатки сельскохозяйственных ядохимикатов представляют наиболее значительную группу загрязнителей, так как присутствуют почти во всех пищевых продуктах. В эту группу входят пестициды, нитраты, нитриты, нитрозосоединения, регуляторы роста растений.

#### ***Пестициды***

*Пестициды* – общее наименование всех химических соединений, которые применяются в сельском хозяйстве для защиты культурных растений от вредных организмов (англ. *pestis* – паразиты, *tide* – уничтожать). Главной сферой их применения является растениеводство. В мире ежегодно подвергается испытаниям около 500 тыс. различных химических соединений на пестицидную активность. В настоящее время в мире в качестве пестицидов используется около 1500 активных соединений, входящих в состав 60 тыс. препаратов.

По сравнению с химическими веществами другого назначения пестициды имеют ряд особенностей, определяющих их потенциальную опасность для человека и живой природы. Это преднамеренность их внесения в окружающую среду, непредотвратимость циркуляции в ней, возможность контакта с ними больших масс населения, высокая биологическая активность. Помимо острой токсичности пестицидов особенно большие требования предъявляются к возможным отдаленным последствиям для человека, животных, так как при обработке растений 99–99,9% вносимых пестицидов попадают в почву, водоемы, атмосферу и в конечном результате – в сельскохозяйственное сырье. Многие вещества, будучи малотоксичными, опасны в связи с возможностью мутагенного, тератогенного и канцерогенного действия при влиянии на организм в небольших количествах. К критериям опасности относят их устойчивость в окружающей среде, стойкость к химическим, физическим и прочим факторам при технологической и кулинарной обработке пищевого сельскохозяйственного сырья и продуктов питания.

Непосредственный контакт с пестицидными препаратами, потребление продукции с высоким их содержанием могут стать причиной острых отравлений и даже гибели людей. По данным ООН, ежегодно почти у 1 млн человек регистрируют отравления пестицидами, применяемыми при обработке сельскохозяйственных культур, из них около 40 тыс. человек погибают.

Пестициды различаются по объектам применения:

- *акарициды* (для борьбы с растительноядными клещами);
- *антигельминты* (для борьбы с паразитическими червями у животных);
- *антисептики* (для предохранения деревянных и других неметаллических материалов от разрушения микроорганизмами);
- *бактерициды* (для борьбы с бактериями и бактериальными болезнями растений);
- *гербициды* (для борьбы с сорными растениями);
- *дефолианты* (для удаления листьев);
- *инсектициды* (для борьбы с вредными насекомыми);
- *овициды* (для уничтожения яиц вредных насекомых и клещей);
- *регуляторы роста растений* (вещества, влияющие на рост и развитие растений);
- *репелленты* (для отпугивания вредных насекомых);
- *феромоны* (вещества, продуцируемые насекомыми для воздействия на особей другого пола);
- *фунгициды* (для борьбы с грибными болезнями растений и различными грибами) и др.

Классификация по объектам применения в известной степени условна, так как многие пестициды обладают универсальностью действия.

Во всем мире в среднем за год применяется около 3,2 млн т гербицидов, фунгицидов и инсектицидов (в среднем по 0,5 кг на одного жителя планеты). Ими обрабатывается более 4 млрд га земли.

*Инсектициды* представлены, главным образом, хлорорганическими и фосфорорганическими соединениями, карбаматами и синтетическими пиретроидами. *Фунгициды* бывают неорганические и органические, а по характеру действия возбудителей болезней и способу проникновения в растения подразделяются на два типа: защитные и лечащие. *Гербициды* составляют большую часть средств защиты растений и Европе (55–70%). В США гербицидами обрабатывается 80–90% посевных площадей. Они относятся к органическим соединениям из различных классов и подразделяются на препараты тотального и селективного (избирательного) действия.

Применение химических средств защиты растений связано с некоторыми проблемами. *Первая проблема* состоит в том, что определенные пестициды, например, хлорорганические и ртутьорганические соединения, имеют тенденцию накапливаться в живых организмах, и их концентрация возрастает по мере продвижения по пищевым цепям. Это явление называют *эффектом биологического усиления*. *Вторая проблема* связана с продолжительностью сохранения пестицидов в почве или на культурных растениях после обработки. Хлорированные углеводороды и пестициды, содержащие мышьяк, свинец или ртуть, не разрушаются за время одного вегетационного сезона под действием солнца, экзоферментов или микроорганизмов. Хлорорганические пестициды могут вызвать генетические изменения в человеческом организме. *Третья проблема* – это способность вредителей становиться устойчивыми к пестицидам. Например, выявлена резистентность у более 50 видов сорных растений к гербицидам (обнаружены популяции колорадского жука и тепличной белокрылки с резистентностью к инсектицидам). С *четвертой проблемой* столкнулись сравнительно недавно. Пестициды основное влияние оказывают на живую фазу почвы. Было установлено, что почвенные микроорганизмы адаптируются к пестицидам и начинают разрушать или использовать их, или угнетаются и погибают.

Циркуляция пестицидов может происходить по следующим схемам:

- *воздух* → *растения* → *почва* → *растения* → *травоядные животные* → *человек*;
- *почва* → *вода* → *зоофитопланктон* → *рыба* → *человек*.

Альтернативу использованию пестицидов представляет экологизированная система защиты от болезней, вредителей и сорняков, включающая биологические методы борьбы.

Степень опасности при работе с пестицидами определяется величинами среднесмертельной ( $LD_{50}$ ) и пороговой (вызывающей минимальные нарушения) доз и концентраций при разных путях поступления в организм, а также зоной токсического действия; способностью проникать через неповрежденные кожные покровы и оказывать токсическое действие; наличием и выраженностью кумулятивных свойств, т. е.

свойств накапливаться в организме.

Опасность пестицидов оценивается *коэффициентом кумуляции (K)*: чем меньше коэффициент *K*, тем опаснее вещество. Для оценки токсичности пестицидов в продуктах питания используют допустимую суточную дозу (мг/кг). Наибольшая доза, которая в этих экспериментах не вызывала ни каких заболеваний, называется концентрацией нулевого воздействия (*КНВ*). Допустимую суточную дозу для человека определяют по формуле

$$ДСД = 0,01 КНВ.$$

Для пестицидов допустимое суточное потребление может быть определено следующим образом:

$$ДСП = \frac{ДСД (к массечеловека)}{\text{Суточное потребление пищи}}, \text{ кг.}$$

### **Выделяют несколько групп пестицидов.**

*Хлорорганические пестициды (ХОП)* применяют в сельском хозяйстве в качестве активных инсектицидов, акарицидов в борьбе с вредителями зерновых и технических культур. К ним относятся гексахлорбензол, гамма-изомер гексахлорциклогексана (*ГХЦГ*), дилор, метоксиклор и др. Эти пестициды могут длительно (до 1,5–10 лет и более) сохраняться в почве, воздействовать на почвенную фауну и переходить в произрастающие растения, включаясь, таким образом, в пищевые цепи. Наибольшие концентрации *ХОП* установлены в капусте, картофеле, тыкке, фасоли обыкновенной, наименьшие – в баклажане, редисе. В овощах, собранных поздней осенью (в ноябре), содержание *ХОП* значительно ниже, чем у собранных в сентябре. Им присущи сверх- или выраженная кумуляция.

*ХОП* обладают эмбриотоксическим действием, вызывают пороки развития и мутагенные изменения. Некоторые из *ХОП* являются канцерогенами. Инсектициды на основе хлорорганических соединений проникают в организм человека через пищеварительный тракт или кожу. Располагаясь в мембранах нервных клеток, они изменяют их способность к возбудимости.

*Фосфорорганические пестициды (ФОП)* – одна из наиболее распространенных и многочисленных групп пестицидов. К ним относятся дибром, карбофос, бромфос, фталофос, хлорофос и др. Более устойчивы остаточные количества *ФОП* в плодах citrusовых и зерне.

Симптомы хронических отравлений и острой интоксикации *ФОП* выражаются в головной боли, ухудшении памяти, нарушении сна, дезориентации в пространстве. Для некоторых *ФОП* характерны невриты и парезы. Достоверно установлены генетические нарушения у лиц, перенесших острые отравление *ФОП* и подвергающихся хроническому воздействию низких концентраций этих веществ. Алкилфосфаты вызывают отек легких, колики, понос, тошноту, ухудшение зрения, увеличение артериального давления, мышечные спазмы и судороги. Поэтому систематический контроль *ФОП* в пищевой продукции обязателен.

*Ртутьорганические пестициды (РОП)* относятся к сильно действующим ядовитым веществам или высокотоксичным препаратам для теплокровных животных и человека. В некоторых странах, например, в России, Германии и Японии применение их запрещено. Эти препараты могут привести к тяжелым отравлениям. При хроническом отравлении *РОП* наблюдается потеря веса, слабость, утомляемость, психические расстройства, зрительные и слуховые галлюцинации, стоматит.

*Арилоксиалкилкарбоновые кислоты (ААКК)* и их производные широко используют в качестве гербицидов, альгицидов и регуляторов роста растений. Большинство гербицидов группы *ААКК* среднетоксичны, их *LD<sub>50</sub>* для крыс находится в пределах 375–100 мг/кг. Присутствие 2,4-Д кислоты, ее солей и эфиров в рыбе и рыбопродуктах, зерне и зернопродуктах не допускается.

*Неорганические и органические металлосодержащие пестициды (МП)*. Из *МП* в настоящее время применяют медный купорос, бордоскую жидкость, хлорокись меди и др. Опасность *МП* для человека подтверждается случаями отравлений. Препараты меди ядовиты для человека и теплокровных животных. Они сильно раздражают слизистые оболочки желудочно-кишечного тракта и верхних дыхательных путей. Острое отравление *МП* сопровождается рвотными массами, окрашенными в зеленоватый или голубой цвет. Кроме того, медьсодержащие пестициды могут оказывать местное раздражающее действие на кожу (сыпь с зудом, экзема, дерматиты). Из органических металлосодержащих пестицидов в некоторых странах применяют оловоорганические пестициды (*ООП*) в качестве акарицидов, фунгицидов и бактерицидов, а также как антисептики. Органосоединения олова высокотоксичны для теплокровных животных. Симптомы отравлений *ООП* этого типа аналогичны симптомам при отравлениях оловом. Смертельная доза для взрослого человека составляет 10 г, а тяжелые отравления наблюдаются при дозах менее 2 г.

### **Технологические способы снижения остаточных количеств пестицидов в пищевой продукции**

Для снижения остаточных количеств пестицидов в пищевом сырье и продуктах необходима тщательная кулинарная и технологическая переработка сельскохозяйственной продукции. Известно, что основное количество *ФОП* и *ХОП* концентрируется в кожуре плодов и овощей или на ее поверхности, практически не проникая внутрь плода. Следовательно, начальным этапом промышленной и кулинарной переработки фруктов, овощей и ягод является их мойка водой, растворами щелочей, поверхностно-активными веществами, очистка от наружных частей растений. Освобождение продуктов питания от остаточных количеств

(ОК) пестицидов происходит при использовании традиционных технологий их переработки и кулинарной обработки, таких как варка, жарение, печение, консервирование, изготовление варенья, джема, мармелада и т. д. В процессе сушки в зависимости от ее характера, вида сырья и свойств препаратов может происходить или концентрирование остатков пестицидов, или их удаление и разрушение. Заметно концентрируются, например, ОК пестицидов при высушивании яблок (2500–3000%), цитрусовых (800%), бобовых (630%), винограда (250%). При низких температурах (–18 ... –23°C) снижение ОК пестицидов обычно бывает незначительным. С повышением температуры и увеличением длительности хранения степень деградации пестицидов увеличивается.

### ***Нитраты, нитриты***

*Нитраты* – соли азотной кислоты, широко распространенные в окружающей среде, главным образом в почве и воде. Ион  $NO_3^-$  почвой не поглощается, поэтому весь нитратный азот находится в почве в растворе, легко подвижен и доступен для растений. Нитраты входят в состав удобрений, а также являются естественным компонентом пищевых продуктов растительного происхождения. *Нитритов* – солей азотистой кислоты – в растениях содержится небольшое количество, в среднем 0,2 мг/кг, поскольку они представляют собой промежуточную форму восстановления окисленных форм азота в аммиак. Концентрация нитратов в пищевой продукции зависит в основном от неконтролируемого использования азотных удобрений. При этом некоторые пестициды усиливают накопление нитратов в 10–20 раз.

Основными источниками нитратов в сырье и продуктах питания помимо азотсодержащих соединений являются нитратные пищевые добавки, вводимые в мясные изделия для улучшения их органолептических показателей и подавления размножения некоторых патогенных микроорганизмов. В молодых растениях нитратов на 50–70% больше, чем в зрелых. Их содержание возрастает ближе к корню. Например, в листьях белокочанной капусты нитратов на 60–70% меньше, чем в кочерыжке. Способность растений аккумулировать нитраты в значительной степени зависит от их вида и сорта, способа и условий их подкормки, состава почвы и других факторов. При транспортировке, хранении и переработке сырья и продуктов питания может происходить микробиологическое восстановление нитратов под действием ферментов нитриредуктаз. Поэтому особенно опасным является хранение готовых овощных блюд, содержащих нитраты при повышенной температуре и в течение длительного времени, а также мясных продуктов, в которые добавляют нитрит натрия или калия.

Токсическое действие нитритов в человеческом организме проявляется в форме метгемоглобинемии. При тяжелой форме заболевания возможен летальный исход, так как метгемоглобин не способен переносить кислород. Установлено, что нитраты могут угнетать активность иммунной системы организма. При избытке нитратов чаще возникают простудные заболевания, а сами болезни приобретают затяжное течение.

Нитраты и нитриты способны изменять активность обменных процессов в организме. Это обстоятельство используют в животноводстве. При добавлении в рацион определенных количеств нитритов при откорме свиней снижается интенсивность обмена и происходит отложение питательных веществ в запасных тканях животного. Допустимая суточная доза нитратов – 5 мг на 1 кг массы тела человека, ДСД нитритов – 0,2 мг/кг, за исключением детей грудного возраста. Острое отравление отмечается при однократной дозе 200–300 мг, летальный исход – 300–2500 мг.

### ***Технологические способы снижения нитратов в пищевом сырье***

Современные научные достижения и практический опыт позволяют дать рекомендации, направленные на снижение содержания нитратов прежде всего в овощах. При промышленном производстве овощей следует учитывать вид и сорт овощей. Предпочтение целесообразно отдавать тем сортам, которые обладают меньшей способностью аккумулировать нитраты. Необходимо систематически контролировать содержание азота в почве, ограничивать рыхление почвы при выращивании листовых овощей под пленкой, это может также способствовать повышению содержания нитратов в овощах. Следует правильно выбирать участки для выращивания овощей, исключая затененные места. Сбор урожая желательно проводить во второй половине дня. При этом собирать следует только созревшие плоды, обеспечивая их хранение в оптимальных для них условиях.

При переработке овощей их мойка и бланширование приводят к снижению содержания нитратов на 20–80%. В консервируемых овощах, обладающих повышенной способностью аккумулировать нитраты (например, быстрозамороженное пюре из шпината), возможно восстановление нитратов в нитриты при хранении размороженной продукции или повторном их нагревании. Это следует учитывать при потреблении таких овощных консервов. При производстве мясоовощных консервов необходимым условием безопасности является предотвращение комбинирования нитрофильных овощей с копченостями. Дополнениями СанПиН 11 63 РБ 98 установлены допустимые уровни содержания нитратов в продуктах растительного происхождения.

## **Нитрозосоединения и их токсикологическая характеристика**

Нитраты и нитриты в организме человека превращаются в конечном итоге в *нитрозосоединения*, многие из которых являются канцерогенными. *N-нитрозосоединения* – вещества, у которых нитрозогруппа ( $>N-N=O$ ) связана с атомом азота. Они образуются при взаимодействии нитритов с вторичными, третичными и четвертичными аминами. Так, из известных в настоящее время нитрозосоединений 80 нитрозоаминов и 23 нитрозоамида, 80% из которых обладают канцерогенным, мутагенным и тератогенным действием, причем канцерогенное действие этих соединений определяющее. Нитрозамины могут образовываться в окружающей среде. Так, с суточным рационом человек получает примерно 1 мкг нитрозосоединений, с питьевой водой – 0,01, с вдыхаемым воздухом – 0,3 мкг. В результате технологической обработки сырья, полуфабрикатов (интенсивная термообработка, копчение, соление, длительное хранение и др.) образуется широкий спектр нитрозосоединений. Для предотвращения образования *N-нитрозосоединений* в организме человека реально лишь снизить содержание нитратов и нитритов. Существенное снижение синтеза нитрозосоединений может быть достигнуто путем добавления к пищевым продуктам аскорбиновой и изоаскорбиновой кислоты или их натриевых солей.

### **Регуляторы роста растений**

Отдельно рассматриваются *регуляторы роста растений (PPP)* – соединения различной химической природы, оказывающие влияние на процессы роста и развития растений, применяемые в сельском хозяйстве с целью увеличения урожайности, улучшения качества растениеводческой продукции, облегчения уборки урожая, а в некоторых случаях для увеличения сроков хранения растительных продуктов. К этой группе можно отнести и некоторые гербициды, которые в зависимости от концентрации могут проявлять и стимулирующее действие.

*PPP* можно разделить на две группы: природные и синтетические.

*Природные PPP* – это естественные компоненты растительных организмов, которые выполняют функцию фитогормонов: ауксины, эндогенный этилен и др. Эти регуляторы роста опасности для человека не представляют.

*Синтетические PPP* являются аналогами эндогенных фитогормонов либо соединениями, способными влиять на гормональный статус растений. Получают их химическим или микробиологическим путем. В своей основе эти *PPP* являются производными карбоновых кислот, индола и др. Синтетические *PPP* оказывают негативное влияние на организм человека, могут проявлять токсические свойства. Они обладают повышенной стойкостью в окружающей среде и сельскохозяйственной продукции.

### **2.2.3. Загрязнения веществами, применяемыми в животноводстве**

С целью повышения продуктивности сельскохозяйственных животных, профилактики заболеваний, сохранения качества кормов в животноводстве применяют различные лекарственные и химические препараты: антибиотики, антибактериальные вещества, сульфаниламиды, нитрофураны, гормональные препараты, транквилизаторы, антиоксиданты и др.

**Антибиотики**, встречающиеся в пищевых продуктах, делятся на несколько групп:

1. Естественные антибиотики.
2. Антибиотики, образующиеся в результате производства пищевых продуктов.
3. Антибиотики, попадающие в пищевые продукты в результате лечебно-ветеринарных мероприятий.
4. Антибиотики, попадающие в пищевые продукты при использовании их в качестве биостимуляторов.
5. Антибиотики, применяемые в качестве консервирующих веществ.

К *первой группе* относятся природные компоненты некоторых пищевых продуктов с выраженным антибиотическим действием (лук, чеснок, мед, фрукты, пряности). Они могут выделены и применимы для консервирования и в лечебных целях. Ко *второй группе* относятся вещества с антибиотическим действием, возникающие при микробно-ферментативных процессах (при ферментации некоторых видов сыров). *Третья группа* – антибиотики, которые попадают в пищевые продукты из мяса, молока, яиц животных, подвергшихся лечению. Например, загрязнение молока пенициллином, используемым для лечения стафилококковой инфекции. *Четвертая группа* – антибиотики-биостимуляторы, которые добавляют в корма (хлортетрациклин, окситетрациклин). Они подавляют бактерии, мешающие усвоению кормов. *Пятая группа* – антибиотики-консерванты для предупреждения порчи пищевых продуктов (группа тетрациклинов, пенициллин, левомицитин и др.). Их добавляют при орошении или погружении в раствор мяса, в виде инъекций, в лед, при опрыскивании свежих овощей и к различным пищевым продуктам (молоко, сыр, соки, пиво и др.). В некоторых странах добавление антибиотиков в качестве консервантов запрещено.

**Сульфаниламиды** используют для лечения инфекционных заболеваний животных. Они способны накапливаться в организме животных и загрязнять продукцию (мясо, молоко, яйца). Допустимый уровень загрязнения ими мясных продуктов – менее 0,1 мг/кг, молока и молочных продуктов – 0,01 мг/кг.

**Нитрофураны.** Считается, что остатки этих лекарственных средств не должны содержаться в пище человека, поэтому *ПДК* их отсутствует. Однако имеются данные о загрязнении продуктов животноводства нитрофураном, фуразолидоном, нитрофазолом.

**Гормональные препараты** используют для улучшения усвояемости кормов, стимуляции роста животных, ускорения полового созревания. Некоторые из них обладают анаболической активностью (стероидные гормоны), причем синтетические гормоны более устойчивы, чем природные. Они накапливаются в организме животных и передаются по пищевым цепям.

Такие гормоны стабильны при приготовлении пищи и способны вызывать дисбаланс в функциях организма человека. Установлены следующие допустимые уровни содержания гормональных препаратов в продуктах питания (мг/кг): мясе животных и птицы эстрадиола  $17\beta - 0,0005$ , тестостерона –  $0,015$ ; молоке и молочных продуктах эстрадиола  $17\beta - 0,0002$ ; масле коровьем эстрадиола  $17\beta - 0,0005$ .

**Транквилизаторы** применяют для предупреждения стрессовых состояний у животных перед забоем. Их применение должно осуществляться под строгим контролем, так как они способны оказывать влияние на организм человека. В связи с этим препараты должны быть отменены не менее чем за шесть дней до забоя животного.

**Антиоксиданты** синтетической природы добавляют в корм животных для защиты окисляемых продуктов. Например, бутилгидроксианизол добавляют к свиному жиру, который используют для пропитки упаковочных материалов для хлопьев из зерновых, шоколадных изделий и др. Экспертный комитет ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам установил *ДСП* для антиоксидантов – 3 г на 1 кг массы тела.

Систематическое употребление продуктов питания, загрязненных лекарственными и химическими препаратами, является причиной дисбактериозов. Поэтому очень важно обеспечить необходимый контроль остаточных количеств этих загрязнителей в продуктах питания.

#### **2.2.4. Диоксины, диоксиноподобные соединения, полициклические ароматические углеводороды**

**Диоксины** – высокотоксичные соединения, обладающие мутагенным, канцерогенным и тератогенным свойствами. Они представляют реальную угрозу загрязнения пищевых продуктов и воды.

Диоксины являются побочными продуктами производства пластмасс, бумаги, пестицидов. При попадании в окружающую среду диоксины интенсивно накапливаются в почве, водоемах, активно мигрируют в пищевые цепи. Наиболее опасные концентрации диоксинов обнаруживаются в животных жирах, мясе, молочных продуктах, рыбе. Источником диоксинов могут быть и корнеплоды – 90%, наземные части овощей – 10%.

Для диоксинов не существует норм *ПДК*. Так как эти вещества токсичны при любых концентрациях, их относят к группе суперэкоотоксикантов. Они обладают широким спектром биологического действия на человека и животных. В малых дозах вызывают мутагенный эффект; отличаются кумулятивным действием, ингибирующим действием на различные ферментные системы организма. Расчет допустимой суточной дозы ведется таким образом, чтобы за 70 лет жизни в организм поступило не более  $10^{-11}$  г/кг в день.

В различных странах в борьбе с диоксинами достигнуты определенные успехи: ведется экологический мониторинг по диоксинам, сортировка отходов, используются антидиоксиновые фильтры. Действие диоксинов усиливают радиация, свинец, кадмий, ртуть, нитраты, хлорфенолы, соединения серы.

**Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ)** насчитывают более 200 соединений, которые являются сильными канцерогенами. К наиболее активным относят 3,4-бенз(а)пирен, (канцерогенный компонент сажи и смолы) и дибенз(а)пирен. В пищевом сырье *ПАУ* содержится 0,03–1 мкг/кг. При термической обработке содержание их повышается до 50 мкг/кг. Полимерные упаковочные материалы могут играть немаловажную роль в загрязнении пищевых продуктов *ПАУ*, например, жир молока экстрагирует до 95% бен(а)пирена из парафинобумажных пакетов или стаканчиков. С пищей человек получает бенз(а)пирена 0,006 мг/год. В интенсивно загрязненных районах это количество увеличивается в 5 и более раз. *ПДК* бенз(а)пирена в атмосферном воздухе составляет  $0,1 \text{ мкг}/100\text{м}^3$ , в воде водоемов –  $0,005 \text{ мг}/\text{л}$ , в почве –  $0,2 \text{ мг}/\text{кг}$ . В последнее время *ПАУ* обнаружены в хлебе, овощах, маргарине, растительных маслах, обжаренных зернах кофе, копченостях, жареных мясных продуктах. Их содержание колеблется в зависимости от способа технологической и кулинарной обработки или от степени загрязнения окружающей среды.

### **2.3. КОМПОНЕНТЫ ПРИРОДНЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ, НЕБЛАГОПРИЯТНО ВЛИЯЮЩИЕ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА**

#### **2.3.1. Химические компоненты растениеводческой пищевой продукции**

В пищевых продуктах имеется ряд веществ, проявляющих относительно высокую токсичность. Но большинство из них не представляет значительной опасности для здоровья человека, если продукты не употребляются в исключительно больших количествах.



К наиболее известным веществам растениеводческой пищевой продукции, проявляющим токсичность, относятся следующие: ингибиторы ферментов пищеварения; лектины; авитамины; оксалаты и фитин; гликоалкалоиды; цианогенные гликозиды; зобогенные вещества; токсины растений; токсины грибов.

**Ингибиторы ферментов пищеварения** или так называемые **ингибиторы протеаз** – это вещества белковой природы. Они содержатся в семенах бобовых (соя, фасоль и др.) и злаковых культур (пшеница, ячмень и др.), картофеле, яичном белке и других продуктах растительного и животного происхождения. 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. Например, при использовании сои в качестве пищевого продукта необходимо учитывать возможную угрозу здоровью человека в связи с неполной активацией ингибиторов протеаз при нарушении технологических режимов обработки (высокая температура и большое время обработки нейтрализуют их действие).

**Лектины**, являясь веществами белковой природы, широко распространены в растениях, особенно в бобовых. В живом организме лектины связывают активность клеток слизистой кишечника и снижают тем самым их способность к поглощению питательных веществ. Поэтому при переработке бобовых культур следует строго следить за соблюдением технологических режимов их тепловой обработки.

**Антивитаминами** являются вещества, инактивирующие или разрушающие витамины. Многие из антивитаминов являются химическими аналогами витаминов и, занимая место соответствующего витамина в структуре фермента, они лишают фермент его свойств. В других случаях авитамины, комплексно соединяясь с витаминами и изменяя структуру их молекул, исключают возможность вхождения витаминов в структуру молекулы фермента и ингибируют фермент. К числу авитаминов относятся ферменты аскорбатоксидаза, тиаминназа; белок авидин, природные антагонисты тиаминназы, рибофлавина; авитаминоподобные соединения ниацина; линатин и др.

Под влиянием аскорбатоксидазы, содержащейся в большом числе овощей, фруктов и ягод, и тиаминназы, которая содержится в тканях многих пресноводных и морских рыб, возможна потеря значительного количества аскорбиновой кислоты и тиаминназы, что может принести к их дефициту в рационе питания (особенно при медленной тепловой обработке пищи).

В семенах льна обнаружен линатин – антагонист пиридоксина (витамина В<sub>6</sub>), в проростках гороха – авитамины биотина и пантотеновой кислоты. В сырой сое присутствует липоксидаза, которая окисляет каротин. Это действие фермента исчезает после нагревания. Сорго имеет авитаминозное действие в отношении тиаминназы за счет избытка лейцина.

**Оксалаты и фитин.** Соли щавелевой кислоты широко распространены в продуктах растительного происхождения. 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. Деминерализующий эффект щавелевой кислоты обусловлен образованием практически нерастворимых в воде соединений с солями кальция. Поэтому продукты, содержащие значительное количество щавелевой кислоты, способны резко снизить усвоение кальция в тонком кишечнике и даже послужить причиной тяжелых отравлений.

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. Следует отметить, что щавелевая кислота угнетает также поступление кальция в организм из молока и молочных продуктов, служащих основным источником легкоусвояемого кальция. 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.

Деминерализующим эффектом обладает также фитин. Благодаря своему химическому строению он образует труднорастворимые комплексы с ионами кальция, магния, железа, цинка и меди. Относительно высокое количество фитина содержится в злаковых и бобовых – от 380 до 400 мг/100 г. При этом основная часть фитина сосредоточена в наружном слое зерна. Поэтому хлеб, выпеченный из рафинированной муки, практически не содержит фитина.

**Гликоалкалоиды.** Наиболее известными гликоалкалоидами являются *соланин* и его разновидность – *чаконин*. Соланин входит в состав картофеля. Количество его в различных частях растения неодинаково: в цветках – до 3540 мг/100 г, листьях – 620, стеблях – 55, ростках, проросших на свету, – 4070, кожуре – 270, мякоти клубня – 40 мг/100 г. При хранении зрелых и здоровых клубней к весне количество соланина в них увеличивается втрое. 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 становится неядовитым. В больших дозах он вызывает отравление, в малых – полезен. В небольших концентрациях соланин обладает противовоспалительным, антиаллергическим, обезболивающим и спазмолитическим действием. Некоторые другие плоды растений семейства пасленовых, в том числе баклажаны и томаты, также характеризуются известной или предполагаемой токсичностью из-за присутствия гликоалкалоидов этой группы.

Некоторые алкалоиды обладают способностью нейрологического действия на центральную нервную

систему, вызывая галлюцинации или оцепенение (лиосцианин, лиосцин, миристицин). В основном эти соединения содержатся в семенах дурмана и мускатного ореха.

**Цианогенные гликозиды.** В продуктах питания, получаемых из растений, нет свободных цианидов. В растениях они находятся в составе гликозидов – соединений с углеводами (отсюда их название – цианогенные гликозиды). *Соли синильной кислоты*, или *цианиды*, – это вещества, токсическое действие которых известно почти каждому. Синильная кислота освобождается 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.

Цианогенные гликозиды в растениях – это *линамарин*, который является компонентом семян льна и белой фасоли; *амигдалин*, который находится в ядре косточковых плодов и горького миндаля; *дхурин*, входящий в состав зерна сорго.

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 (кассава, клубней маниока). Наибольшее количество цианогенного гликозида (амигдалина) содержится в косточках абрикоса и горького миндаля. Установлено, что в 100 г горького миндаля содержится 0,25 г синильной кислоты, т. е. около 5 смертельных доз для взрослого человека. В 5–10 ядрах содержится смертельная доза для маленького ребенка.

**Зобогенные вещества.** Более 50 лет назад открыто зобогенное действие овощных растений семейства капустных (белокочанной, цветной, савойской, кольраби) и некоторых кормовых растений (турнепса, рапса и особенно горчицы). 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. Для предотвращения «капустного зоба» необходимо дополнительное введение в рацион питания человека йодосодержащих пищевых продуктов. При употреблении арахиса также возможно увеличение щитовидной железы из-за присутствия фенолгликозида, локализованного на семенной кожуре.

**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* растения – растения, которые токсичны лишь в определенных местах произрастания или при неправильном хранении сырья, а также 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. 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, рододендронами, хвойными, ароидными. Кроме того, могут возникать контактные повреждения кожи и слизистых, протекающие по типу сильных аллергических реакций (при воздействии крапивы, борщевика, ясенца, молочая, горчицы, болиголова, воронца, волчьего лыка, токсикодендрона, руты, бешеного огурца, туи, некоторых примул).

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, хамедафнэ, лавровишни, волчьего лыка, чемерицы, лютиковых, белены, дурмана, красавки, табака, аврана, анабазиса, вороньего глаза, звездчатки злаковидной), а также молока, особенно подсосным молодняком (лютиковых, эфедры, тисса, посконника, маковых, безвременника, хлопкового жмыха), и мяса – после поедания животными токсичных растений (чемерицы, пикульника, аконитов). 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.

Первая помощь при большинстве отравлений ядовитыми растениями должна сводиться к скорейшему удалению из организма содержимого желудочно-кишечного тракта, приему внутрь адсорбирующих (активированный уголь), осаждающих (танины), окисляющих (раствор перманганата калия), нейтрализующих (сода, кислое питье) и обволакивающих (крахмальная слизь, яичный белок, молоко) веществ.

**Токсины грибов.** Грибы в зависимости от содержания и состава токсинов делят на *съедобные, условно съедобные и ядовитые* (включая несъедобные). Выделяют четыре вида отравлений условно съедобными и ядовитыми грибами:

1. *Отравления гальвелловой кислотой и гиромитрином*, обладающих гемолитическим и гепатотропным действием и содержащихся в весенних грибах – строчках и сморчках. Поэтому при приготовлении блюд из этих грибов 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.

2. *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. Однако мало кто знает, что опасность представляют также и споры грибов. Поскольку ветер может занести их на растущие поблизости растения, нужно соблюдать осторожность, собирая по соседству с бледной поганкой другие грибы, ягоды или травы.

Гриб свинушка 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 климатических 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, так же как и толстая свинушка.

3. *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.

4. *Отравления токсинами грибов без специфических особенностей*, свойственных отравлению токсином определенного гриба. Такие отравления вызываются ложными опятами, сатанинским (чертовым), желчным грибами или неправильно приготовленными сыроежками.

Съедобные грибы также могут стать причиной отравления, если употреблять старые или длительно хранившиеся после сбора грибы. 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. Если приготовленные из этих грибов блюда употреблять вместе с алкоголем, который растворяет токсины, то отравление возникает незамедлительно, и последствия могут быть самыми печальными.

### 2.3.2. Химические компоненты марикультуры

Многие виды рыб и морских животных могут быть вредными или даже смертельными для человека. Выделяют несколько категорий отравлений.

**Паралитическое отравление токсинами моллюсков и ракообразных.** Было 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».

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». Причиной токсичности являются сильнодействующие нейротоксины – *сакситоксин* и *сакситоксиновые аналоги (гониаутоксины)*, выделенные из динофлагеллят.

**Отравление тетродотоксином.** 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. 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 тетродонное отравление, является *тетродотоксин*. Это нерастворимое в воде термостабильное вещество. Он вызывает судороги и смерть людей в течение 1,5–8 ч в результате паралича дыхания. Противоядие неизвестно.

**Отравление галлюциногенами.** Некоторые виды рыб (кефаль, султанка, «сонная рыба») вызывают отравления, сопровождающиеся галлюцинациями. Установлено, что галлюцинизирующий токсин локали-

зуются в голове рыбы. Следует отметить, что отравление этим токсином возможно при употреблении в пищу и сырой, и вареной рыбы.

**Отравление ихтио-, ихтиокрино- и ихтиохемотоксинами.** В особую группу выделяют несколько видов отравлений, вызываемых токсинами, содержащимися в различных частях некоторых видов рыб. *Ихтиотоксины* – это токсины, содержащиеся в органах воспроизводства рыб – икре и молоках. Таких рыб известно более 50 видов. *Ципринидин* – яд, содержащийся в икре рыб маринков, усачей и османов, вызывает падение артериального давления, снижение температуры тела и паралич дыхательной системы. При высоких дозах яда возможна остановка сердца.

*Ихтиокриноксины* – 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 (большоголова атлантического, сельдевых рыб, анчоусов, тунцов, морского и пресноводного угря). Отравление 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 амин – гистамин, вызывающий аллергические реакции: отеки и покраснение лица и шеи, головокружение и тахикардию.

**Инттоксикация сигуатера.** *Сигуатера* – это название обычно нелетального пищевого отравления, вызываемого рифовыми рыбами в тропических и субтропических странах. В настоящее время известно более 400 видов сигуатоксичных рыб. Ежегодно множество людей заболевает после отравления такой рыбой. Типичные симптомы этого отравления включают начальный период – желудочно-кишечные расстройства (боли в животе, тошнота, рвота и понос), а затем наступает растянутый период неврологических нарушений (покалывание и онемение губ, языка и конечностей, головная боль, судороги). Предполагают, что токсин 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).

**Скомброидное отравление.** Самое большое количество отравлений продуктами моря вызывается токсинами, образуемыми при бактериальном разложении из-за неправильного хранения рыбы. Этот тип отравления называется *скомброидным*. Симптомы скомброидного отравления напоминают аллергическую реакцию на гистамин и включают покраснение лица, сильную головную боль, рвоту и боли в животе. Эта болезнь редко приводит к смертельному исходу.

**Отравление альготоксинами.** *Альготоксины* – это токсины синезеленых водорослей *Cyanophyta*, которые обитают во внутренних пресноводных водоемах нашей страны. Массовое размножение синезеленых водорослей, известное как «цветение воды», – явление экологического характера, однако оно имеет важное биологическое и медицинское значение. Развитие синезеленых водорослей приводит к накоплению в теле многих гидробионтов и окружающей водной среде сильнодействующих токсических веществ, продуцируемых ими. Токсичные свойства синезеленые водоросли приобретают из-за присутствия в них таких соединений, как анатоксин, неосакситоксин, сакситоксин, микроцистин, *L*-лейцин и *R*-аргинин (так называемый токсин *LR*). Следует отметить, что основной показатель загрязнения воды альготоксинами – сильный рыбный запах. Следовательно, употреблять рыбу из такого водоема не безопасно.

Альготоксины аккумулируются в водной экосистеме, иногда подвергаясь трансформации и сохраняя при этом токсичность. Определенную опасность представляет загрязнение альготоксинами водоснабжения и водозаборов. Отравление может произойти и при купании во время цветения воды.

Для профилактики отравлений рекомендуется длительное кипячение воды, фильтрация ее через активированный уголь, на водопроводных станциях – озонирование, а также постоянный микробиологический контроль качества воды.

### 2.3.3. Социальные токсиканты

Одним из важнейших факторов, влияющих наряду с питанием на состояние человека и популяции, являются социальные токсиканты: наркотики, алкоголь и табачные изделия. Употребление алкоголя, наркотиков, а также курение в значительной мере изменяют эндоэкологию человека, вследствие чего физиологические функции организма трансформируются и существенно отличаются от функции человека, не употребляющего эти токсиканты. Поэтому наркотики, табак и алкоголь отнесены к классу опасных для человеческого организма. Следует отметить, что питание таких людей существенно изменяется, и многие химические соединения, входящие в состав пищевых продуктов и безвредные для обычных людей, взаимодействуя с продуктами обмена в их организме, измененного под действием этих токсикантов, также становятся токсичными.

Группа экспертов ВОЗ определила наркоманию как *состояние эпизодического или хронического отравления, вызванного повторяющимся введением наркотика*. Специалисты различают в наркомании, как болезни, две разновидности состояния: зависимость и привыкание. Основными характерными признаками зависимости являются сильное или непреодолимое желание приема наркотика, тенденция увеличения дозировки, психическая зависимость от эффекта наркотиков. Характерными признаками привыкания являются потребность в наркотике как средстве улучшения настроения, небольшая тенденция к увеличению дозировки, невысокая степень психической зависимости при полном отсутствии физической.

Основным диагностическим критерием наркомании как тяжелого заболевания является нарушение поведения (депрессия, перепады настроения, безразличие и т. д.).

Все наркотики с точки зрения их происхождения классифицируют на две группы: *натуральные и синтетические*. Независимо от их происхождения различают несколько типов наркотической зависимости.

**Амфетаминовый тип.** Наркотические средства типа *амфетамина* являются психостимулирующими. На короткий период амфетамин улучшает интеллектуальные и физические возможности, устраняет чувство голода, ликвидирует усталость и сонливость. Но положительный эффект таких наркотических средств длится очень недолго и быстро сменяется плохим настроением, апатией, психической неуравновешенностью.

**Барбитуровый тип.** *Барбитураты* являются средствами преимущественно короткого действия. К ним относят некоторые успокаивающие средства: хлоргидрат, диазепам, мепробамат, метаквалон. Главными признаками отравления барбитуратами являются сонливость, помрачение сознания, галлюцинации, затрудненная речь и заикание, поверхностное дыхание и слабый пульс, нарушение равновесия. Человек, находящийся под действием барбитуратов, производит со стороны впечатление опьяненного алкоголем. Точные движения практически невозможны. Хроническое отравление всегда сопровождается психическими нарушениями.

**Каннабиоловый тип** зависимости вызывают препараты индийской или южной конопли – марихуана и гашиш. Влияя на изменение чувств, *марихуана* приводит к визуальным и моторным нарушениям. Повышение дозы вызывает серьезные нарушения в эмоциональной сфере: ослабление внимания, обрывочность мыслей, нарушение памяти, галлюцинации, мания преследования. Кроме того, марихуана становится отправной точкой употребления других более сильнодействующих наркотиков. Клиническая картина острого отравления выражается судорогами мимической мускулатуры и частыми приступами смеха.

*Гашиш* тоже получают из конопли, как и марихуану, но он в 6–10 раз сильнее ее, так как его сок является более концентрированным. Хроническое употребление гашиша вызывает психомоторные нарушения и изменение мировоззренческих принципов, проявляется средняя или сильная психическая зависимость.

**Кокаиновый тип** зависимости вызывают *кокаин* и листья коки. При попадании в организм наркотик вызывает эйфорию и особый вид опьянения, при котором наркоман ощущает повышение интеллектуальных возможностей и физической силы. Однако это состояние длится недолго. На смену ему приходят усталость, раздражительность и депрессия. При длительном употреблении кокаин вызывает тяжелые мании преследования и галлюцинации, переходящие в психозы и бредовое состояние.

С социальной точки зрения кокаиноманы более опасны для окружающих, чем морфинисты и опиоманы. Они склонны к применению физической силы, нарушению общественного порядка, становятся жестокими и неуправляемыми.

**Галлюциногенный тип** зависимости вызывают такие наркотические препараты, как *ЛСД*, мескалин, *ДМТ* (диметилтриптамин), псилоцибин, *СТП* и др. Они являются психоделическими наркотиками, т. е. оказывают возбуждающее действие на центральную нервную систему. При введении в организм *ЛСД* инициирует цепные метаболические реакции в мозговых клетках, протекающих при этом совершенно спонтанно. Возникают симптомы возбуждения нервной системы, появляются головокружение и сердцебиение, расширяются зрачки, начинается изменение сознания, которое длится несколько часов, и богатые галлюцинаторные переживания; при длительном применении закрепляется состояние слабой концентрации внимания, появляются апатия, утрата жизненной цели и безразличие ко всему окружающему.

Родиной *псилоцибина*, также как и *мескалина*, является Мексика, где многие века ацтеки использовали его для религиозных и обрядовых целей. Он выделен из мексиканского гриба.

*СТП* является синтетическим наркотиком с ярко выраженными галлюциногенными свойствами, разработанным в военных лабораториях как боевое отравляющее вещество. Под влиянием *СТП* происходит ускорение сердечного ритма, наблюдаются сухость кожи и слизистой рта, затуманенный взгляд, появляется бессонница, дезориентация сознания. Наиболее частыми осложнениями являются эпилептические припадки и смертельный исход вследствие паралича дыхательного центра.

*ДМТ* – галлюциногенный препарат, полученный из вытяжки растения Западной Индии и Южной Америки. Продолжительность его действия 30–45 мин. Человек, находящийся под действием *ДМТ*, не отличает реальных фактов от фантазий и способен применить насилие или совершить убийство.

**Тип Каму** вызывают препараты некоторых тропических растений. Наркотик этого типа вызывает изменение внешнего восприятия, при котором у наркомана возникают необычные переживания, в основном в области телесных ощущений. Человеку, находящемуся под воздействием препаратов типа *миристицина*,

начинает казаться, что его тело увеличилось до гигантских размеров, что голова его упирается в облака и он может общаться с Богом. При употреблении этого наркотика позже наблюдаются перевозбуждение соматической нервной системы, обмороки и рвота.

**Опиумный тип** зависимости вызывают опиум, морфин, кодеин, тебаин, наркотин, папаверин, синтетические наркотики, по свойствам близкие к морфину (героин, метадон, петидин и др.). При употреблении *опиума* возникает психическая и физическая зависимость, у наркомана возникает желание непрерывного увеличения доз наркотика. Наиболее частыми последствиями хронического злоупотребления опиумом являются: опиумная горячка, вирусное воспаление печени, гнойные инфекции кожи и тканей, воспаление и отвердение вен, эндокардит. При превышении доз наступает смерть вследствие паралича дыхательного центра.

*Героин* является полусинтетическим производным морфина, но он в более сильной степени воздействует на мозг человека. Героин является наркотиком, вызывающим быстрое привыкание. Уже через два дня возникает сильная физическая зависимость. Хроническое употребление героина понижает аппетит и приводит к истощению организма, снижению его сопротивляемости инфекциям. Передозировка вызывает летальный исход вследствие отека легких и шока.

*Метадон* является синтетическим обезболивающим средством, привыкание к нему развивается медленнее, чем при действии морфина.

**Тип растворителей** – это наркотический тип зависимости, вызываемый летучими органическими растворителями (*ацетоном, бензином, четыреххлористым углеродом*) и некоторыми средствами, применяемыми для наркоза (*диэтиловым эфиром, хлороформом, а также газообразной закисью азота*). Эти вещества действуют на центральную нервную систему: появляются головокружение, дрожание рук, одеревенение ног, двоение в глазах, эмоциональное возбуждение, эйфория и в крайних случаях – беспамятство. В случае потери контроля и передозировки вдыхаемых паров в организме могут возникнуть судороги, похожие на эпилептический припадок, потеря сознания и спячка, возможна смерть от отека дыхательных путей.

Все описанные типы наркотической зависимости позволяют сделать однозначный вывод об опасности наркотиков для физического и психического здоровья человека. Поэтому их следует отнести к веществам с высокими критериями риска и вызывающим отравления с летальным исходом.

### ***Табачный дым и курение***

Курильщики подвергают себя воздействию довольно высоких доз окиси углерода. Окись углерода присоединяется к гемоглобину крови, который теряет при этом способность доставлять кислород тканям тела. Гемоглобин связывает окись углерода в 200 раз прочнее, чем кислород, поэтому сердце у курильщика получает меньше кислорода. В дополнение к различным газо- и парообразным веществам органических соединений с дымом сигарет в легкие попадают также твердые частицы никеля, мышьяка, кадмия и свинца. Дети, вдыхающие табачный дым, больше страдают от болезней дыхательных путей и подвергаются большей опасности заболеть раком, когда они станут взрослыми.

Многие ошибочно полагают, что употребление «бездымного» табака, т. е. нюхательного или жевательного, не связано ни с каким риском. Нюхательный табак – пылевидный, а жевательный – табак грубой резки. Обычно жевательный табак держат между щекой и десной, и он может вызвать рак полости рта. Нюхательный табак оказывает практически то же отрицательное влияние на человеческий организм, что и курение.

### ***Кофеинсодержащие и алкогольные напитки***

Повседневная пища часто содержит вещества, оказывающие стимулирующее влияние на центральную нервную и сердечно-сосудистую системы. Прежде всего это кофе и чай, содержащие алкалоид *кофеин*. Однако считают, что систематическое употребление 1 г кофеина в день даже для здоровых людей нежелательно и может привести к кофеинизму. Чрезмерное употребление кофе (1000 мг и более) может оказывать негативное влияние на сердечно-сосудистую систему. Кофе вызывает усиление психомоторных реакций или нарушает тонкую координацию движений. Стимулирующее влияние кофеина, вероятно, связано с повышением концентрации кальция и облегчением высвобождения нейромедиаторов. Кофеин повышает концентрацию глюкозы и инсулина в крови. Доказано, что кофе и чай уменьшают всасывание железа на 39–64%. Ортодифенолы, входящие в состав кофе, проявляют значительный антиаминовый эффект, что сказывается на усвоении тиамина организмом человека. Экспериментальные исследования не выявили самостоятельного канцерогенного действия кофеина. Однако в свете теории двухстадийного канцерогенеза (первая – возникновение опухоли, вторая – ее активация) кофеин может служить фактором, увеличивающим частоту развития опухолей, индуцированными различными физическими и химическими факторами.

Злоупотребление *алкоголем* – очень сложная проблема. Ее, пожалуй, можно сравнить только с проблемой наркомании. Результаты научных исследований подтвердили, что алкоголь обладает мощным наркотическим и депрессантным действием, приводящим к деградации личности. Кроме того, алкоголь оказы-

вает сильное токсическое действие на нервные клетки головного мозга, убивая их; сосуды, повышая содержание липидов в крови и ломкость сосудов; и печень, вызывая цирроз. Алкоголь относится к антиалиментарным факторам. У людей, злоупотребляющих алкоголем, часто рождаются умственно неполноценные дети. В России и США 75% случаев хронического панкреатита связано с употреблением родителями алкогольных напитков.

Существует ложное представление, что вредны лишь крепкие напитки, а те, в которых алкоголя немного, как, например, пиво, даже полезны. Различные сорта пива содержат от 2,5 до 6% спирта. Подсчитано, что в двух кружках пива столько же алкоголя, что и в 100 г водки. У любителей пива возникает так называемое «пивное сердце». В этих случаях даже незначительные физические нагрузки становятся непосильными. Среди любителей пива цирроз печени и гипертоническая болезнь распространены так же часто, как и среди приверженцев крепких спиртных напитков. У лиц, систематически потребляющих в больших количествах пиво, смертность от рака в 2 раза выше средней. Особый вред пиво наносит растущему организму, так как обычно при употреблении его возникает тяга к спиртным напиткам, а затем – раннее пьянство и алкоголизм.

## 2.4. БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК

### 2.4.1. Пищевые добавки и их классификация

Практически во всех экономически развитых странах налажено изготовление и рациональное использование пищевых добавок в производстве продуктов питания с целью повышения пищевой и биологической ценности изделий. Такие продукты называются функциональными.

В последние годы значительно возрос интерес к пищевым добавкам, которые специально вводят в сырье, полуфабрикаты или готовые пищевые продукты для придания им необходимых свойств. Потребление таких продуктов не является лечебным приемом в комплексной терапии заболеваний, что определяет продукты лечебного питания, но помогает предупредить старение организма, обитающего в условиях экологического неблагополучия. В настоящее время сформировано единое мнение об использовании пищевых добавок: они не являются необходимыми, но без них выбор пищевых продуктов был бы намного беднее, а процесс приготовления пищи непосредственно из исходных сырьевых продуктов – более кропотливым и продолжительным. Без пищевых добавок почти исчезли бы из ассортимента заготовки, полуфабрикаты и блюда быстрого приготовления, а отдельные изделия не были бы такими красивыми и выразительными. В последнее время резко увеличился ассортимент продуктов и пищевых добавок, как вырабатываемых на белорусских, российских или совместных предприятиях по зарубежным технологиям, так и поступающих из-за рубежа.

Согласно определению ВОЗ, *пищевые добавки – это природные соединения и химические вещества, которые сами по себе обычно не употребляются в пищу, но в ограниченных количествах преднамеренно вводятся в продовольственные товары.*

Применение пищевых добавок допустимо только в том случае, если они даже при длительном использовании не угрожают здоровью человека.

Использование пищевых добавок в продуктах питания должно основываться на ряде критериев:

- если достаточно аргументирована технологическая потребность в добавке и конечная цель (выпуск продукции) не может быть достигнута другими способами (без применения добавок);
- если пищевые добавки в предлагаемых дозах не представляют никакой опасности для здоровья потребителей и их использование не вводит в заблуждение потребителя;
- если использование добавки влечет за собой благоприятные для потребителя преимущества;
- если увеличиваются срок хранения, стабильность пищевого продукта и улучшаются его органолептические свойства, но при этом не ухудшается его качество, и потребитель не будет введен в заблуждение;
- если добавка содействует получению положительного результата в процессе изготовления, переработки, обработки, упаковки, транспортирования и хранения пищевых продуктов, но при условии, что она используется не для сокрытия последствий применения некачественного сырья или нежелательных методов (в том числе антигигиенических) в ходе любой указанной операции.

Основными критериями безопасности пищевых добавок являются: острая токсичность, метаболизм и токсикокинетика, геногоксичность, репродуктивная токсичность и тератогенность, субхроническая и хроническая токсичность, канцерогенность.

Цели введения пищевых добавок: совершенствование технологии подготовки, изготовления, упаковки, транспортирования, хранения сырья и продуктов; ускорение сроков изготовления пищевых продуктов; сохранение природных качеств пищевого продукта; улучшение внешнего вида и органолептических свойств пищевых продуктов; увеличение их стабильности при хранении.

Пищевые добавки не опасны для здоровья человека, но их отсутствие или недостаток в пищевых продуктах при определенных обстоятельствах может привести к негативным последствиям. Их использование преследует следующие цели:

- предохранение жиров, витаминов и ароматических веществ с помощью антиокислителей от преждевременного разложения, при котором могут образовываться канцерогенные продукты;

- сохранение, благодаря консервантам, содержимого открытых упаковок (бутылки с кетчупом, баночки с майонезом, пакеты с нарезанным хлебом, тубы с горчицей, бутылки с напитками) от развития микроорганизмов и тем самым от образования высокотоксичных ядов.

Число пищевых добавок, применяемых в производстве пищевых продуктов в разных странах, достигает сегодня 500, не считая комбинированных добавок, отдельных душистых веществ, ароматизаторов.

Обычно пищевые добавки разделяют на *несколько групп*:

- вещества, регулирующие вкус продукта (ароматизаторы, вкусовые добавки, подслащивающие вещества, кислоты и регуляторы кислотности и т. д.);

- вещества, улучшающие внешний вид продукта (красители, стабилизаторы окраски);

- вещества, регулирующие консистенцию и формирующие текстуру (загустители, гелеобразователи, стабилизаторы, эмульгаторы и т. д.);

- вещества, повышающие сохранность продуктов питания и увеличивающие сроки их хранения.

К пищевым добавкам не относят соединения, повышающие пищевую ценность продуктов питания, например, витамины, микроэлементы, аминокислоты. Эта классификация основана на технологических функциях пищевых добавок. Однако имеются и более обобщенные определения, указанные в директивных документах.

Пищевые добавки в соответствии с назначением можно сгруппировать следующим образом:

- *пищевые добавки, обеспечивающие необходимые внешний вид и органолептические свойства продукта*; эта группа включает улучшители консистенции, пищевые красители, ароматизаторы, вкусовые вещества;

- *пищевые добавки, предотвращающие микробную или окислительную порчу продуктов (консерванты)*; к этой группе относятся антимикробные средства (химические, биологические), антиокислители (антиоксиданты), препятствующие химической порче продукта (окислению);

- *пищевые добавки, необходимые в технологии производства пищевых продуктов*: ускорители технологического процесса, фиксаторы миоглобина, технологические пищевые добавки (разрыхлители теста, гелеобразователи, пенообразователи, отбеливатели и др.);

- *улучшители качества пищевых продуктов*.

Комиссия *Codex Alimentarius* выделяет ряд функциональных классов и подклассов (по технологическим функциям) пищевых добавок, характеризующихся нижеприведенными свойствами:

1. **Кислоты** (*acid*) повышают кислотность и (или) придают кислый вкус пище (кислотообразователи).

2. **Регуляторы кислотности** (*acidity regulator*) изменяют либо регулируют кислотность или щелочность пищевого продукта (кислоты, щелочи, основания, буфер, регуляторы pH).

3. **Вещества, препятствующие слеживанию и комкованию** (*anticaking agent*), снижают тенденцию частиц пищевого продукта прилипать друг к другу (добавки, препятствующие затвердению, вещества, уменьшающие липкость, высущивающие добавки, присыпки, разделяющие вещества).

4. **Пеногасители** (*antifoaming agent*) предупреждают или снижают образование пены.

5. **Антиокислители** (*antioxidant*) повышают срок хранения пищевых продуктов, защищая от порчи, вызванной окислением. Например, прогоркание жиров или изменение цвета (антиокислители, синергисты антиокислителей, комплексообразователи).

6. **Наполнители** (*bulking agent*) – вещества, иные чем вода или воздух, которые увеличивают объем продукта, не влияя заметно на его энергетическую ценность (наполнители).

7. **Красители** (*color*) усиливают или восстанавливают цвет.

8. **Вещества, способствующие сохранению окраски** (*color retention agent*), стабилизируют, сохраняют или усиливают окраску продукта (фиксаторы окраски, стабилизаторы окраски).

9. **Эмульгаторы** (*emulsifier*) образуют или поддерживают однородную смесь двух или более несмешиваемых фаз, таких как масло и вода, в пищевых продуктах (эмульгаторы, смягчители, рассеивающие добавки, поверхностно-активные добавки, смачивающие вещества).

10. **Эмульгирующие соли** (*emulsifying salt*) взаимодействуют с белками сыров и, таким образом, предупреждают отделение жира при изготовлении плавленых сыров (соли-плавители, комплексообразователи).

11. **Уплотнители растительных тканей** (*firming agent*) сохраняют ткани фруктов и овощей плотными и свежими, взаимодействуют со студнеобразующими веществами.

12. **Усилители вкуса и запаха** (*flavour enhancer*) усиливают природные вкус и запах пищевых продуктов (усилители вкуса, модификаторы вкуса, добавки, способствующие развариванию).

13. **Вещества для обработки муки** (*flour enhancer*) – это вещества, добавляемые к муке для улучшения ее хлебопекарных свойств, качества или цвета (улучшители теста, улучшители муки).

14. **Пенообразователи** (*foaming agent*) создают условия для равномерной диффузии газообразной фазы в жидкие и твердые пищевые продукты (взбивающие и аэрирующие добавки).

15. **Гелеобразователи** (*gelling agent*) – вещества, текстурирующие пищу, путем образования геля.

16. **Глазурователи** (*glazing agent*) – вещества, которые при смазывании ими наружной поверхности продукта придают блестящий вид или образуют защитный слой (пленкообразователи, полирующие вещества).



17. **Влагоудерживающие агенты** (*humectant*) предохраняют пищу от высыхания (добавки, удерживающие влагу или воду, смачивающие добавки).

18. **Консерванты** (*preservative*) повышают срок хранения продуктов, защищая от порчи, вызванной микроорганизмами (противомикробные и противогрибковые добавки, добавки для борьбы с бактериофагами, химические стерилизующие добавки при созревании вин, дезинфектанты).

19. **Пропелленты** (*propellant*) – газообразные вещества, выталкивающие продукт из контейнера.

20. **Разрыхлители** (*raising agent*) – вещества или сочетание веществ, которые освобождают газ и увеличивают, таким образом, объем теста (разрыхлители, вещества, способствующие жизнедеятельности дрожжей).

21. **Стабилизаторы** (*stabilizer*) позволяют сохранять однородную смесь двух и более несмешиваемых веществ в пищевом продукте или готовой пище (связующие вещества, уплотнители, влаго- и водоудерживающие вещества, стабилизаторы пены).

22. **Подсластители** (*sweetener*) – вещества несахарной природы, которые придают пищевым продуктам и готовой пище сладкий вкус (природные и искусственные подсластители).

23. **Загустители** (*thickener*) повышают вязкость пищевых продуктов (загустители, текстураторы).

#### 2.4.2. Гигиенические принципы нормирования и контроль за применением пищевых добавок

В настоящее время разрешение на применение добавок выдается специализированной международной организацией «Объединенный комитет экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам и контаминатам (загрязнителям) – *JECFA*». Все компоненты, применяемые в соответствии с *Codex Alimentarius*, имеют в списке *International Numeral System (INS)* – Международной цифровой системе – свой номер. Это делает идентификацию вещества легкой и точной, защищая от ошибок при переводе, а также позволяет выделять их в продуктах питания. В странах Европейского сообщества действуют аналогичные комиссии, и в индексе добавки присутствует буква *E (Europe)*. Согласно Европейской цифровой кодификации, по своему назначению пищевые добавки подразделяют следующим образом:

**E 100 – E 182** (красители) применяются для окраски некоторых пищевых продуктов. Согласно европейской классификации, по своему назначению пищевые добавки условно делятся на различные цвета. Например, *E 160 b* – экстракты аннато, используемые для подкрашивания маргарина, масла коровьего, сыров.

**E 200** и далее (консерванты) способствуют длительному хранению продуктов питания. Например, *E 200* (сорбиновая кислота) применяется при производстве соков.

**E 300** и далее (антиокислители или антиоксиданты) замедляют окисление и, тем самым, предохраняют продовольствие от порчи; по действию схожи с консервантами. Например, *E 321* (бутилгидрокситолуол) применяется в производстве маргарина.

**E 400 – E 449** (эмульгаторы) поддерживают определенную структуру продуктов питания. Например, *E 406* (агар) применяется в производстве кондитерских изделий.

**E 450 – E 499** (стабилизаторы) сохраняют заданную консистенцию продукта; по действию схожи с эмульгаторами.

**E 500** и далее (регуляторы кислотности, разрыхлители).

**E 600** и далее (усилители вкуса и аромата). Например, *E 620* – глутаминовая кислота.

**E 700 – E 800** и далее – запасные индексы для другой возможной информации.

**E 900** и далее – противопенные вещества (понижают пену, например, при розливе соков), антифламинги (улучшители качества хлеба). Сюда же, а также во вновь формируемую группу **E 1000** входят глазирующие агенты; подсластители соков и кондитерских изделий; добавки, препятствующие слеживанию сахара, соли; пищевые добавки для обработки муки, крахмала и др.

В некоторых случаях после названия пищевой добавки или заменяющего его индекса указывается ее концентрация. Наличие пищевых добавок в продуктах должно указываться на потребительской упаковке, этикетке, банке, пакете и в рецептуре.

Для выполнения Объединенной программы ФАО/ВОЗ по пищевым стандартам при комитете создана специальная комиссия *Codex Alimentarius*, представляющая собой межправительственный орган, который включает более 120 государств-членов.

В России вопросы о применении пищевых добавок находятся в ведении Департамента Госсанэпиднадзора Министерства здравоохранения России. Основными документами, регламентирующими применение пищевых добавок, являются «Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов» – СанПиН 2.3.2-560-96; Приложение 9 (обязательное) – список пищевых добавок, разрешенных к применению при производстве пищевых продуктов; Приложение 10 (обязательное) – список пищевых добавок, запрещенных к применению при производстве пищевых продуктов и Санитарные правила по применению пищевых добавок № 1923–78.

В Республике Беларусь перечень пищевых добавок соответствует перечню, разрешенному для приме-

нения в Российской Федерации, и дан в дополнениях к «Медико-биологическим требованиям и санитарным нормам качества продовольственного сырья и пищевых продуктов». Этот список постоянно расширяется и корректируется.

Пищевые добавки, согласно законодательству, не допускается использовать в тех случаях, когда необходимый эффект может быть достигнут технологическими методами. Не разрешается также введение пищевых добавок, способных маскировать технологические дефекты, порчу исходного сырья и готового продукта или снижать его пищевую ценность. Продовольственные продукты для детского питания должны быть изготовлены без применения каких-либо пищевых добавок. Пищевая добавка может состоять из одного-единственного химического вещества, быть сложной смесью или представлять собой естественный продукт.

### **2.4.3. Пищевые добавки, обеспечивающие внешний вид и органолептические свойства продукта**

#### *Красители*

*Красители* добавляются к пищевым продуктам с целью восстановления природной окраски, утраченной в процессе производства и (или) хранения; повышения интенсивности природной окраски; окрашивания бесцветных продуктов для придания им привлекательного вида и цветового разнообразия (например, безалкогольных напитков, мороженого, кондитерских изделий).

Пищевыми красителями не допускается маскировать изменение цвета продукта, вызванное порчей, нарушением технологических режимов или использованием недоброкачественного сырья. Красители, используемые для подкрашивания пищевых продуктов, подразделяются в зависимости от их происхождения на три группы:

- натуральные (растительного или животного происхождения);
- синтетические органические;
- неорганические минеральные красители.

С точки зрения опасности применения в питании вторая и третья группы требуют наибольшего внимания.

*Натуральные (природные) красители* – это красящие вещества, выделенные из природных источников (растительных или животных).

Близки к натуральным красителям их синтетические аналоги (идентичные натуральным), а также природные соединения, подвергнутые химической модификации для улучшения их технологических и потребительских свойств. Например, частичный гидролиз экстракта аннато дает краситель, который лучше растворяется в воде. Иногда пищевые красители получают из природных источников, обычно не используемых в качестве пищи, например, краситель кошениль из насекомых, обитающих на некоторых видах кактусов.

Из природных красителей, придающих красную, оранжевую или желтую окраску, чаще всего используются каротиноиды (*E 160* и *E 161*). Их можно получать из природного сырья или синтезировать в промышленности. Наиболее важный из них – β-каротин (*E 160a*), который служит, кроме того, источником витамина А и антиоксидантом. Природными желтыми красителями являются также куркума (турмерик, *E 100*) и витамин В<sub>2</sub> (*E 101*) в форме рибофлавина или натриевой соли рибофлавин-5'-фосфорной кислоты. Красный цвет плодов, цветов и листьев часто обусловлен присутствием в них антоцианов. В пищевом производстве используются содержащие антоцианы экстракты из кожицы винограда или черной смородины (*E 163*). Из свеклы извлекается красный краситель (*E 162*), основную часть которого составляет бетанин. Кармины (*E 120*) представляют собой комплексные соли карминовой кислоты с ионами металлов.

К природным принято относить и карамельные красители (*E 150*), которые еще называют сахарным колером. Их получают нагреванием сахара с аммиаком или сульфитом аммония (в присутствии гидроксида натрия или без него). При этом образуется сложная смесь веществ различного состава, придающая коричневый цвет окрашиваемым продуктам.

В качестве природного зеленого красителя используется хлорофилл (*E 140*), присутствующий во всех растениях, осуществляющих фотосинтез. Природный хлорофилл менее устойчив и обладает окраской меньшей интенсивности, чем химически модифицированный, в котором исходный магний замещен на медь (медные комплексы хлорофиллов, *E 141*).

*Синтетические красители* обладают значительными технологическими преимуществами по сравнению с натуральными, поскольку они менее чувствительны к условиям технологической переработки и хранения и дают яркие, легко воспроизводимые цвета.

Синтетические пищевые красители – это органические соединения, хорошо растворимые в воде. Многие из них образуют нерастворимые комплексы (лаки) с ионами металлов и в такой форме в качестве пигментов используются для окрашивания порошкообразных продуктов, драже, таблеток, жевательной резинки.

С химической точки зрения синтетические пищевые красители можно разделить на пять классов: азокрасители, триарилметановые, ксантановые, хинолиновые и индигоидные красители.

К азокрасителям относятся тартразин (*E 102*), желтый «Солнечный закат» (*E 110*), кармуазин (*E 122*), пунцовый *4R* (*E 124*), черный блестящий (*E 151*).

К триарилметановым красителям относятся синий патентованный (*E 131*), синий блестящий (*E 133*), зеленый *S* (*E 142*), коричневый *FK* (*E 154*), коричневый *HT* (*E 155*).

Ксантановые красители представлены эритрозином (*E 127*), хинолиновые – желтым хинолиновым (*E 104*), а индигоидные – индигокармином (*E 132*).

Выбор и дозировка красителей для конкретного пищевого производства зависят от желаемого цвета и требуемой интенсивности окраски, а также от физико-химических свойств готового продукта. Кроме того, дозировки красителей ограничиваются их допустимым суточным поступлением в организм человека, которое выражается в миллиграммах на килограмм массы тела и определяется совместными рекомендациями Организации Объединенных Наций по продовольствию и сельскому хозяйству и Всемирной организации здравоохранения.

*Неорганические минеральные красители* нашли применение для окраски поверхности драже и других кондитерских изделий. В качестве пищевых красящих веществ применяются также некоторые минеральные пигменты и металлы. Так, окись железа (*E 172*) дает черный, красный и желтый цвета, а диоксид титана (*E 171*) и карбонат кальция (*E 170*) – белый. Из металлов используются золото (*E 175*), серебро (*E 174*) и алюминий (*E 173*).

### ***Вкусоароматические добавки***

*Вкусоароматические добавки* (усилители вкуса и запаха) предназначены усиливать природный вкус, а также восстанавливать, «освежать», «оживлять» эти свойства, ослабленные в процессе хранения продукта или кулинарной обработки. В продукты питания их вносят на стадии технологического процесса или непосредственно в пищу перед ее употреблением.

Вкусоароматические добавки (ароматизаторы) и эфирные масла добавляются к пищевым продуктам с целью стабилизации вкуса и аромата пищевых продуктов; восстановления вкуса и аромата, утраченных в процессе переработки и (или) хранения (в частности, в пастеризованных продуктах, сиропах и т. д.); усиления натуральных вкуса и аромата продуктов; придания вкусового разнообразия однотипным продуктам (например, тортам, леденцовой карамели и т. п.); придания вкуса и аромата безвкусным продуктам (таким, как жевательная резинка, мороженое, прохладительные напитки, соевые продукты).

Использование вкусоароматических добавок для сокрытия каких-либо производственных дефектов недопустимо.

Пищевой ароматизатор – это 30–50, а иногда более 100 согласованных между собой индивидуальных компонентов. Этими компонентами могут быть как натуральные или идентичные натуральным, так и искусственные ароматические вещества.

*Натуральные ароматизаторы* извлекаются физическими способами (экстракцией, дистилляцией) из исходных материалов растительного или животного происхождения. По различным причинам производство пищевых продуктов с использованием только натуральных ароматизаторов невозможно, так как они, во-первых, как правило, слабы и нестабильны, а во-вторых, для их получения требуется колоссальное количество исходного материала. Решить эти проблемы помогают ароматические вещества, идентичные натуральным.

Понятие «*идентичный натуральному*» означает «такой же, как и природный». Эти ароматизаторы получают в лаборатории, но по своему химическому строению они соответствуют природным. Для большинства идентичных натуральным ароматизаторов характерны высокая стабильность, интенсивность и относительная дешевизна. Так, ванилин, являющийся продуктом, идентичным натуральному, полностью соответствует ванилину, содержащемуся в стручках ванили. При этом на ароматизацию продукта требуется в 40 раз меньше ванилина, чем ванили, а это, в свою очередь, в 250–300 раз дешевле.

*Искусственные ароматизаторы* содержат, по меньшей мере, одно искусственное вещество, которого в природе не существует. Они отличаются высокой стабильностью, интенсивностью и дешевизной. Например, искусственным ароматизатором является араванилон (этилванилин), используемый пищевой промышленностью всего мира.

Ароматизаторы можно условно разделить на острые (пряные) и сладкие. Первые придают продукту вкус и запах овощей, специй, трав, дыма, мяса, рыбы, грибов и т. п. Типичные же сладкие ароматизаторы – все виды фруктовых, ванильные, шоколадные, кофейные ароматизаторы.

Качество и стойкость ароматизатора в большой степени определяются растворителем, который почти всегда входит в его состав. Ароматизаторы чаще всего растворяют в пищевом спирте (этанол), пропиленгликоле или триацетине (*E 1518*).

К вкусоароматическим веществам относят *пряности*, обширную группу которых составляют растительные продукты, содержащие *эфирные масла*. Пряности добавляют в пищевые продукты издавна для придания им аромата, остроты вкуса, особых вкусовых ощущений, иногда для корректировки запаха. Использование пряностей не только улучшают органолептические свойства пищи, но и повышают ее усвоение. В отличие от жирных растительных масел эфирные масла представляют собой многокомпонентные

смеси летучих органических соединений (терпеновых, сесквитерпеновых, ароматических, алициклических и алифатических), вырабатываемые в особых клетках различных растений и обуславливающие их запах. Часто в этой смеси преобладает один или несколько основных компонентов. Например, в розовом масле обнаружено более 200 компонентов, однако 50% массы масла составляет 2-фенилэтанол и 35% – цитронеллол; в мятном масле более 100 компонентов, основными из которых (90% массы) являются ментол, ментилацетат и цинеол; анисовое масло на 90% состоит из анетола, а лимонграссовое масло содержит 75–80% цитраля. Основными способами получения эфирных масел для пищевых целей являются перегонка с водяным паром, холодное прессование и экстракция легколетучими растворителями (спиртом, двуокисью углерода и т. д.). Эфирные масла, полученные методом экстракции, принято называть олеорезинами.

### *Подсластители*

В современном пищевом производстве для придания продуктам сладкого вкуса используют сахар, сахарозаменители (глюкозо-фруктозные сиропы, фруктозу, сорбит, ксилит, мальтит и другие полиспирты), являющиеся веществами природного происхождения.

Наряду с ними существуют синтетические вещества – интенсивные подсластители (которые могут быть такими же сладкими как сахар или отличаться от него по сладости в несколько сотен раз), требования к которым состоят в следующем: как можно более низкая калорийность при высокой степени сладости, хорошая растворимость, отсутствие токсичности и способность не вызывать кариес. Благодаря отсутствию глюкозного фрагмента интенсивные подсластители могут использоваться в производстве продуктов для больных сахарным диабетом, атеросклерозом, ожирением, так как исключительно высокий коэффициент сладости ( $K_{сл}$ ) позволяет производить с их помощью недорогие низкокалорийные диетические продукты, полностью или частично лишенные легкоусвояемых углеводов.

**Природные подсластители** представлены моно- и олигосахаридами, продуктами гидролиза крахмала, полиолами и веществами, не относящимися к сахаридам.

*Глюкоза (виноградный сахар)*, как пищевая добавка, применяется для подслащивания безалкогольных и прохладительных напитков, некоторых видов кондитерских изделий и жевательной резинки.

*Фруктоза (фруктовый сахар)* применяется по тому же назначению, однако более быстро усваивается и обладает способностью усиливать вкус и аромат продуктов. Фруктоза может быть использована для производства диабетических продуктов.

*Лактоза (молочный сахар)* используется в производстве специальных кондитерских изделий детского питания, так как степень ее сладости по сравнению с сахарозой составляет 0,16.

*Сорбит (E 420)* по сравнению с глюкозой и фруктозой всасывается медленнее, но усваивается практически полностью, способствуя экономии в организме таких витаминов, как тиамин, пиридоксин и биотин (степень сладости его составляет 0,6). Сорбит используется в диетических плодовоовощных консервах, кондитерских изделиях и безалкогольных напитках.

*Ксилит (E 967)* быстро усваивается и не оказывает влияние на уровень сахара в крови. Степень сладости ксилита по сравнению с сахарозой составляет 0,5–1,2. Он используется при производстве кондитерских изделий для больных сахарным диабетом и ожирением, а также широко применяется в качестве подслащивающего вещества в жевательной резинке, так как оказывает положительное влияние на состояние зубов и не ассимилируется с большинством видов микроорганизмов.

*Маннит (E 421)*, степень сладости которого по сравнению с сахарозой – 0,4, разрешен в качестве пищевой добавки органами здравоохранения всех стран.

*Глицерин (E 958)* – наиболее древний подсластитель (в 50–100 раз слаще сахарозы), применяется в виде экстрактов при производстве сигарет, табака, в кондитерской промышленности, так как имеет специфические привкус и запах. Вещество разрешено к применению в России, но запрещено в странах ЕС.

*Стевиозид* примерно в 300 раз слаще сахарозы, небольшое его количество вызывает ощущение приятного сладкого вкуса, разрешен к применению во всех странах.

**Синтетические подслащающие вещества.** К настоящему времени синтезированы сотни органических соединений интенсивного сладкого вкуса. Интенсивные подсластители бывают индивидуальными или смесевыми. Среди индивидуальных различают подсластители «старого» и «нового» поколений. Первые (*цикламаты* и *сахарин*) либо не обладают достаточной степенью сладости, либо не выдерживают конкуренции с «новыми» (*аспартамом*, *сукралозой* и *ацесульфамом К*) по вкусовым качествам; к тому же в ряде стран они полностью или частично запрещены, так как мнения специалистов об их безвредности расходятся. Используя проявление синергетического эффекта смесей возможно значительно повысить качество интенсивных подсластителей и оптимизировать их количественный состав.

Ассортимент продуктов с подсластителями постоянно расширяется, а их потребление во всем мире растет. Подсластители используют в своих продуктах такие известные компании, как Pepsico, Coca-Cola, Valio, Cadbury. Основными производителями подсластителей и потребителями низкокалорийных продуктов являются США и Япония.

#### 2.4.4. Пищевые добавки, предотвращающие микробную или окислительную порчу продуктов

##### *Консерванты*

Значительное расширение отечественного производства пищевых продуктов и обеспечение их безопасности предполагает первоочередное решение проблемы максимального сохранения уже произведенных продовольственного сырья и пищевых продуктов на всех этапах их получения, хранения, транспортирования и реализации. Для этих целей используют *консерванты*.

В перечне ЕС консерванты обозначены номерами от *E 200* до *E 299*. Консерванты предотвращают размножение микроорганизмов (бактерий, вирусов, грибов), т. е. предотвращают порчу продуктов. Их не следует путать с дезинфицирующими средствами. Консерванты могут убивать некоторые микроорганизмы, но делают это во много раз медленнее, чем средства дезинфекции.

Наиболее широко используемыми консервантами в настоящее время являются поваренная соль, этиловый спирт, уксусная, бензойная, сернистая, пропионовая, сорбиновая кислоты и их соли, углекислый газ, низин, нитриты, нитраты. Для увеличения сроков хранения ветчины, колбасы и других мясных продуктов в них добавляют нитрит натрия  $\text{NaNO}_2$  (*E 250*) и нитрат натрия  $\text{NaNO}_3$  (*E 251*). Эти вещества в пищевом продукте выполняют также роль стабилизатора цвета. Бензойную кислоту (*E 210*), бензоат натрия  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$  (*E 211*) и бензоат калия (*E 212*) вводят в некоторые пищевые продукты в качестве бактерицидного и противогрибкового средств. К таким продуктам относятся джемы, фруктовые маринады и фруктовые йогурты. Однако, продукты, содержащие бензоаты натрия и кальция, не рекомендуют употреблять астматикам и людям, чувствительным к аспирину.

Нередко с целью предотвращения роста микроорганизмов в продукты добавляют сульфит натрия  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  (*E 221*) и даже диоксид серы  $\text{SO}_2$  (*E 220*), например, концентрированный сок *Mehukatti* (производитель Турция). Существенный недостаток диоксида серы и сульфитов, используемых в качестве консервантов, состоит в том, что они разрушают витамины  $\text{B}_1$  (тиамин) и  $\text{H}$  (биотин). Для сохранения хлебных продуктов нередко применяют пропионат кальция (*E 282*), который препятствует росту плесени (запрещен в России). Иногда для сохранения икры осетровых рыб применяют уротропин (гексаметиленetetрамин, *E 239*) и даже формальдегид (*E 240*).

Но чаще, для того чтобы предотвратить порчу пищевых продуктов, используют консерванты на основе сорбиновой кислоты (*E 200*), сорбат калия (*E 202*) и сорбат кальция (*E 203*), которые успешно применяются в производстве практически всех пищевых продуктов, в том числе слабокислых. Существуют специальные формы консервантов на основе сорбиновой кислоты (*Паносорб*) и сорбата калия (*Виносорб*), применяемые для того, чтобы избежать нежелательных технологических эффектов при консервировании продуктов, изготовлении хлебобулочных изделий и вин.

Консерванты на основе сорбиновой кислоты – эффективное средство борьбы с дрожжами, плесенью и некоторыми бактериями практически во всех видах пищевых продуктов, но спектр их антимикробного действия все-таки ограничен. Поэтому в ряде продуктов рекомендуется сочетать их с другими консервантами. Особенно эффективно совместное использование сорбата калия с бензоатом натрия (в безалкогольных напитках, кетчупах, майонезах, рыбопродуктах, овощных и фруктовых консервах). Используется также дополнительная добавка низина (вещества, подавляющего рост невосприимчивых к сорбиновой кислоте бактерий) к плавленым сырам и консервам.

Значения допустимых суточных поступлений консервантов установлены токсикологическими исследованиями комитета ФАО/ВОЗ.

##### *Антиокислители*

*Антиокислители (антиоксиданты)* – это вещества, включающиеся в процесс автоокисления различных продуктов и образующие стабильные промежуточные соединения, за счет чего блокируется цепная окислительная реакция в отличие от консервантов, осуществляющих эту функцию за счет подавления развития микроорганизмов.

Антиокислители защищают жиры и жиросодержащие продукты от прогоркания, предохраняют фрукты, овощи и продукты их переработки от потемнения, замедляют ферментативное окисление вина, пива и безалкогольных напитков. В результате сроки хранения этих продуктов увеличиваются в несколько раз.

Антиоксиданты включают три подкласса с учетом их функций:

- антиокислители;
- синергисты антиокислителей;
- комплексообразователи.

В перечне ЕС антиоксиданты обозначены номерами в интервале от *E 300* до *E 324*. Если консерванты препятствуют биологической порче продукта, то антиоксиданты предотвращают химическое окисление. Механизм действия антиоксидантов предельно прост. Это вещества, которые легко окисляются, превращаясь при этом в безвредные для организма продукты. При этом расходуется кислород – главный потенциальный окислитель. Следовательно, продукт будет окислен в меньшей степени.

Различают натуральные и искусственные антиокислители. И те и другие получают синтетическим путем, но первые найдены в природе, а вторые – нет.

К *натуральным антиокислителям* относятся, например, аскорбиновая кислота (витамин С, E 300) и ее соли (аскорбат натрия, E 301), изоаскорбиновая (эриторбовая) кислота (E 315) и ее соли (E 316), α-токоферол (витамин E, E 307), кверцетин, дигидрокверцетин и другие. Эти антиоксиданты получают путем химического, биохимического или микробиологического синтеза, но они полностью идентичны соответствующим природным соединениям.

Наибольшее распространение среди пищевых *синтетических антиокислителей* получили производные фенолов: бутилгидроксанизол (БОА), (E 320), бутилгидрокситолуол (БОТ), ионол (E 321), а также третбутилгидрохинон (E 319) и эфиры галловой кислоты (E 310 – E 313). Преимуществом синтетических антиокислителей является их более высокая стабильность и, как следствие, более значительное увеличение срока хранения пищевых продуктов.

Усиления антиокислительного действия можно также добиться, используя антиокислители или их смеси в комбинации с веществами, которые сами или не обладают антиокислительным действием, или являются слабыми антиоксидантами. К таким веществам (их называют *синергисты*) относятся некоторые многоосновные органические оксикислоты (лимонная, виннокаменная), амины, отдельные неорганические кислоты (например, фосфорная) и их кислые эфиры, ряд аминокислот, полифосфаты и т. д.

Выбор антиокислителей и их дозировок определяется свойствами продукта, окисление которого предполагается замедлить. Необходимым условием эффективного применения антиокислителей является обеспечение их полного растворения или диспергирования в продукте. Антиокислители вводят непосредственно в весь продукт при тщательном перемешивании (достаточно интенсивном, но исключающем попадание в продукт воздуха) или в виде концентрированного раствора в небольшой части продукта.

Антиокислители разрешены к применению в качестве пищевых добавок Госсанэпиднадзором. Имеются сведения о положительном влиянии антиокислителей на человеческий организм. Считается, что антиокислители, особенно токоферолы, блокируют активные перекисные радикалы и таким образом замедляют процесс старения.

#### **2.4.5. Пищевые добавки (технологические), необходимые в производстве пищевых продуктов**

##### *Эмульгаторы и стабилизаторы*

*Эмульгаторы* – это вещества, уменьшающие поверхностное натяжение на границе раздела фаз. Их добавляют к пищевым продуктам для получения тонкодисперсных и устойчивых коллоидных систем. Эмульгаторы способствуют созданию однородной консистенции пищевых продуктов, как жидких (препятствуют осаждению взвешенных частиц), так и твердых (которые в процессе изготовления находились в жидком состоянии).

В частности, с помощью таких добавок создают эмульсии жира в воде или воды в жире. Такая способность связана с поверхностно-активными свойствами, поэтому применительно к данной группе пищевых добавок термины «эмульгатор», «эмульгирующий агент» и «поверхностно-активное вещество» (*ПАВ*) могут рассматриваться как синонимы. *ПАВ* позволяют регулировать свойства гетерогенных систем, которыми являются пищевое сырье, полуфабрикаты или готовая пищевая продукция.

Применяемые в пищевой промышленности *ПАВ* – это не индивидуальные вещества, а многокомпонентные смеси. В зависимости от особенностей химической природы эмульгатора, а также специфики пищевой системы, в которую он вводится, некоторые из представителей этого функционального класса пищевых добавок могут выполнять смежные технологические функции, например, стабилизаторов или антиоксидантов. По тем же причинам пищевые добавки других функциональных классов могут проявлять в пищевых системах эмульгирующую способность.

*Стабилизаторы*, как и эмульгаторы, имеют своей целью стабилизацию уже существующих гомогенных систем или улучшение степени гомогенизации смесей. Однако их поверхностная активность несколько меньше активности эмульгаторов.

К эмульгаторам относятся *лецитины* (или просто лецитин E 322), содержащиеся в растительных маслах. На некоторых упаковках они названы фосфолипидами. Лецитины получают в основном из подсолнечного, соевого, рапсового масел. Они широко используются при изготовлении хлеба, мучных кондитерских изделий, шоколада, шоколадных конфет, жевательной резинки, маргарина и других пищевых продуктов. Лецитины – это группа сложных липидов, входящих в состав клеточных мембран. Особенно много лецитинов в нервной ткани. Препараты лецитинов применяют и в медицине как общеукрепляющее средство при упадке сил, малокровии, неврозах.

*Жирные кислоты и их соли* (E 481 – E 482), представленные олеиновой, стеариновой, пальмитиновой кислотами и их натриевыми, калиевыми и кальциевыми солями, добавляют в хлебобулочные и кондитерские изделия в концентрации до 5 г на 1 кг массы продукта. Применение моно- и диглицеридов жирных кислот (E 471) в шоколадном производстве позволяет экономить масло какао, в маргариновом – получать низкожирные маргарины. В качестве эмульгаторов нередко используют и эфиры полиглицерина взаимноэтерифицированных рициноловых кислот (E 476 запрещены в России и Германии).

*Сложные эфиры жирных кислот сахара и сорбита* также входят в класс эмульгаторов с широким диапазоном поверхностно-активных свойств. Применяют их при изготовлении жировых эмульсий, шоколада, печенья, кондитерских изделий, мороженого из сухого молока, яичного и какао-порошков, а также для улучшения растворимости кофе.

*Тартрат натрия*, или *динатриевая соль винной кислоты (E 335)*, хорошо зарекомендовал себя в качестве эмульгатора в сыроваренной отрасли промышленности.

*Экстракт мыльного корня* – это классический стабилизатор пены. Однако в мыльном корне содержатся вещества с токсическими свойствами – сапонины. В связи с этим запрещено его применять при производстве кондитерских изделий и безалкогольных напитков, исключением является только производство халвы: этот экстракт при обработке измельченных масляничных семян и карамельной массы допускается к использованию.

*Фосфаты (E 450 – E 452)* наиболее широко применяют в качестве стабилизаторов влагоудерживающей способности при производстве колбасного фарша, мяса рыбы и безпозвоночных.

В качестве стабилизаторов при производстве напитков наиболее часто применяют *лимонную кислоту (E 330)*, *цитраты натрия и калия (E 331 и E 332)*, *соли лимонной кислоты*. Их используют в пищевой отрасли промышленности в качестве кислот, консервантов, стабилизаторов; в медицине – для консервирования крови.

*Целлюлоза (E 460)* выполняет роль разделителя, текстурирующего и диспергирующего вещества. В пищевой отрасли промышленности целлюлоза имеет волокнистую структуру и нерастворима.

В отдельный функциональный класс выделены *эмульгирующие соли* – пищевые добавки, основная технологическая функция которых также связана с образованием и стабилизацией дисперсных систем, состоящих из двух и более несмешивающихся фаз. Эффект достигается путем снижения межфазного поверхностного натяжения. К ним относятся *соли-плавители и комплексообразователи*, применение которых, например, при изготовлении плавленых сыров, позволяет предупредить отделение жира благодаря взаимодействию молекул эмульгирующей соли с белками сырной массы. По химической природе добавки этого функционального класса представляют собой преимущественно соли фосфорных кислот с щелочными и щелочноземельными металлами, а также соли этих металлов с отдельными органическими кислотами.

### ***Гелеобразователи и загустители***

***Гелеобразователи и загустители*** – это пищевые добавки, придающие продуктам требуемую консистенцию, изменяющие реологические свойства.

Ассортимент этих веществ достаточно широк. Это загустители, гелеобразователи, пищевые *ПАВ*, а также стабилизаторы физического состояния.

Гелеобразователи и загустители, введенные в жидкую систему в процессе приготовления пищевого продукта, связывают воду, и в результате коллоидная система теряет свою подвижность и консистенция продукта изменяется. *Загустители* образуют с водой высоковязкие растворы, а *гелеобразователи* – гели. При этом одни и те же вещества в зависимости от концентрации в пищевом продукте могут выполнять роль как загустителя, так и гелеобразователя.

Различают загустители и гелеобразователи натуральные, полусинтетические и синтетические.

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

К *полусинтетическим* загустителям относят производные натуральных веществ, физико-химические свойства которых изменены в требуемом направлении введением определенных функциональных групп (метилцеллюлоза, этилцеллюлоза, карбоксиметилцеллюлоза, амилопектин, модифицированные крахмалы). Подавляющее большинство загустителей и гелеобразователей со статусом пищевых добавок относятся к классу полисахаридов. Исключение составляет гелеобразователь желатин, имеющий белковую природу.

Растительные камеди и слизи из семян льна и айвы, рожкового дерева, астрагала, аравийской акации, содержащиеся в семенах стручковых и косточковых растений, выполняют функцию предотвращения обезвоживания семян и применяются при производстве мороженого, соусов, низкожирных продуктов. Агар, агароид, альгинат натрия являются классическими представителями класса загустителей, стабилизаторов и гелеобразующих веществ, получаемых из морских водорослей. Агар применяют при выработке желе-ного мармелада, пастилы, зефира, мясных и рыбных студней, желе, пудингов, мороженого, для предотвращения образования кристаллов льда, а также при осветлении соков. При изготовлении молочного суфле любимого многими лакомства конфет «Птичье молоко» применяют агар-агар (*E 406*) – смесь двух кислых полисахаридов, содержащихся в клетках красных водорослей. Студнеобразная способность агароида в 2–3 раза ниже, чем у агара, агароид имеет более низкие температуры плавления и застудневания, меньшую химическую устойчивость.

Альгинатные гели устойчивы к действию как низкой, так и высокой температуры, что выгодно отличает их от вышерассмотренных веществ. Они совместимы с белками, полисахаридами, несовместимы с водорастворимыми спиртами, кетонами. В гели альгината натрия можно добавлять различные пищевые добавки, что повышает стойкость вкуса, запаха и цвета.

Сравнительно недавно и пока достаточно редко в качестве загустителя и студнеобразователя использу-

ется *хитозан*, получаемый в основном из панцирей ракообразных. Свойства хитозана – растворяться в разбавленных минеральных и органических кислотах с образованием бесцветных вязких растворов – позволяют использовать его в пищевой промышленности в качестве загустителя. Растворы хитозана способны образовывать устойчивые к нагреванию гели, что обуславливает его применение в производстве рыбных консервов определенного ассортимента.

К загустителям относятся также *пектины* (*E 440*) – различные полисахариды, образованные остатками галактуроновой кислоты. Они присутствуют во всех наземных растениях (особенно в плодах и некоторых водорослях) и способствуют поддержанию в тканях тургора. Получают пектиновые вещества из яблочных выжимок, жома сахарной свеклы и т. п. Высокоэтерифицированные пектины применяют в качестве студнеобразователя для изготовления самых разнообразных кондитерских изделий: мармелада, пастилы, зефира, желейных конфет; консервированных продуктов: желе, джема, конфитюра, фруктов в желе; стабилизаторов молочных напитков, майонеза, маргарина, аналогов сливочного масла, соусов, мороженого, рыбных консервов; в качестве средства, замедляющего черствение хлебобулочных изделий; загустителей фруктовых соков и киселей. Низкоэтерифицированные пектины применяют при изготовлении овощных желе, паштетов, студней, сыров, продуктов детского, лечебного и профилактического питания.

Известен загуститель, применяемый при изготовлении конфет (*Fruit tella*, Голландия), – *гуммиарабик* (*E 414*). Гуммиарабик представляет собой вязкую прозрачную жидкость, выделяемую некоторыми видами акаций. Он растворяется в воде, образуя клейкий, загустевающий раствор.

В качестве загустителя можно использовать *карбоксиметилцеллюлозу* (*КМЦ*) (*E 466*), – продукт взаимодействия целлюлозы с монохлоруксусной кислотой, твердое вещество белого цвета. Наибольшее значение имеет в промышленности натриевая соль *КМЦ*, применяемая для стабилизации глинистых суспензий, используемых при бурении скважин; в текстильном производстве; как загуститель зубных паст, косметических средств; как компонент клеевых композитов для обоев. *КМЦ* применяют и для загущения соков, муссов, сметаны, йогуртов и других молочных продуктов. При растворении *КМЦ* в воде образуются вязкие прозрачные растворы.

### ***Пенообразователи и пеногасители***

***Пенообразователи*** – класс веществ, обеспечивающих равномерную диффузию газообразной фазы в жидкие и твердые пищевые продукты. В результате образуются пены. Это один из способов изменения консистенции и структуры изменения пищевых продуктов с целью удовлетворения вкусов потребителей. Для многих продуктов питания пенообразная структура оказывает решающее влияние на их отличительные свойства (например, в хлебобулочных и некоторых кондитерских изделиях, мороженом, напитках и десертных изделиях).

Для получения пен необходимой устойчивости в систему вводят пенообразователи, которые подразделяются на два типа (рода):

- истинно растворимые (низкомолекулярные) *ПАВ*;
- коллоидные *ПАВ* (белки и ряд других природных высокомолекулярных соединений).

В присутствии пенообразователей первого рода устойчивость пен повышается пропорционально концентрации введенного *ПАВ*. Однако такие пены быстро разрушаются по мере истечения жидкости из пенных пленок.

При использовании пенообразователей второго рода с увеличением их концентрации повышается прочность структуры пены, каркас которой способен сдерживать истечение межпленочной жидкости. При этом образуются устойчивые пены, время жизни которых составляет десятки минут и даже часы. Устойчивость пен-продуктов бродительного производства (пива, солодовых напитков) вызвана присутствием альбумина, желатина, солодового экстракта и танина. Наличие азотсодержащих веществ обуславливает вспенивание плодово-ягодного варенья и экстрактов чайного листа. Особую роль пена играет при взбивании масла из сливок или молока. Если пенообразующим веществом служит яичный белок, то наступает поверхностная денатурация. Денатурированный белок повышает стабильность пен.

Пенообразные пищевые продукты содержат значительное количество влаги. Так, пастила и зефир содержат до 14–18% влаги. При производстве пенообразных продуктов питания важным моментом является подбор пищевых веществ, которые способствовали бы повышению устойчивости пены.

Пищевые продукты в виде пен изготавливают также в аэрозольных упаковках.

Конденсационный способ получения пен основан на пересыщении раствора газом. К этому способу относится получение пен в результате химических реакций и микробиологических процессов, сопровождающихся выделением газа. Так, в процессе ферментации теста, которая идет по схеме молочнокислого брожения, из глюкозы помимо молочной и янтарной кислот образуются вызывающие пенообразование газы. Подобный процесс происходит при вскрытии бутылок с игристыми винами, пивом и другими напитками. В отличие от шампанского, лимонада и боржоми пиво содержит пенообразователи: хмелевые смолы, белки, декстрины и др.

***Пеногасители*** – это добавки, обладающие способностью предупреждать или снижать образование пен стабилизированных дисперсий, определенных типов газов в жидкой дисперсионной среде.

Использование правильно подобранной химической пеногасящей добавки позволяет снять серьезные проблемы, возникающие в ходе технологического процесса (связанные с фильтрованием, выпариванием,



дистилляцией, центрифугированием и т. п.), повысить производительность, снизить время и затраты без снижения качества конечного продукта. В пищевой промышленности наиболее широко используются силиконовые пеногасители, поскольку они в наибольшей мере соответствуют всем необходимым требованиям.

#### 2.4.6. Пищевые добавки – улучшители качества пищевых продуктов

Следующий класс пищевых добавок – улучшители качества пищевых продуктов.

**Вещества, препятствующие слеживанию и комкованию** – это твердые высокодисперсные нерастворимые в воде добавки, поглощающие влагу или препятствующие увеличению площади контакта между частицами. Для предотвращения слеживания гигроскопических порошков применяют также гидрофобизацию поверхности частиц с помощью поверхностно-активных веществ. Молекулы ПАВ, адсорбируясь на поверхности твердых частиц, покрывают их тонкой пленкой, что создает барьер для проникновения влаги, провоцирующей слеживание и образование комков. Слеживаемость и комкование порошкообразных пищевых продуктов приводит к снижению сыпучести и ухудшению их потребительских свойств, а в экстремальном случае – потере качества порошка.

По химической природе подавляющее большинство добавок этого функционального класса относится к неорганическим соединениям минерального происхождения. Основную группу составляют силикаты и алюмосиликаты щелочных, щелочноземельных и других сходных по ряду свойств металлов (калия, натрия, кальция, алюминия и цинка). К органическим соединениям, которые входят в состав этих добавок относятся соли жирных кислот и полиметилсилоксан.

Аналогично представителям других групп отдельные добавки, применяемые для предотвращения слеживания и комкования пищевых порошков, могут проявлять смежные технологические функции. Таким образом, стабилизировать порошки могут также добавки других функциональных классов. К таким добавкам относятся соли фосфорной, угольной и жирных высших кислот, а также органические полисилоксаны.

**Вещества для обработки муки** занимают особое место среди технологических добавок, так как при разнообразии своей природы и назначения являются специальными и касаются только хлебопекарного производства. Целесообразность и эффективность использования пищевых добавок в качестве улучшителей муки и хлеба определяются хлебопекарными свойствами муки, особенностями технологического процесса, рецептурой, способами приготовления хлеба. Благодаря комбинации различных компонентов улучшители имеют широкий спектр воздействия на качество хлеба: влияют на бродительную активность теста, повышают его газо- и влагоудерживающую способность, увеличивают эластичность мякиша. Улучшители хлеба нивелируют отдельные отклонения в качестве исходного сырья и технологическом процессе приготовления хлеба, а также способствуют замедлению черствения хлеба и увеличению продолжительности его хранения.

По функциональному назначению и в зависимости от химического состава различают следующие улучшители, применяемые в хлебопечении:

- окислительного действия;
- восстановительного действия;
- на основе ферментных препаратов;
- на основе поверхностно-активных веществ;
- комплексные.

**Улучшители окислительного действия** регулируют реологические свойства теста путем упрочнения и снижения атакваемости белковых веществ теста, инактивации протеиназы и активаторов протеолиза. В результате этих процессов повышаются сила муки, газо- и формоудерживающая способность теста, увеличивается объем хлеба и уменьшается расплываемость подовых изделий, мякиш хлеба становится белее.

К улучшителям окислительного действия относятся: аскорбиновая кислота (*E 300*), азодикарбонамид (*E 927a*), перекись кальция (*E 930*), перекись бензоила (*E 928*) и др. Следует отметить, что в настоящее время в странах Европы, Канаде, Японии, России применение бромата калия (*E 924a*) запрещено ввиду его канцерогенного действия. По той же причине с 1995 г. Всемирная организация здравоохранения не рекомендует использовать его в качестве пищевой добавки.

Улучшители окислительного действия рекомендуется применять для муки с излишне растяжимой клейковиной, например, для муки из проросшего зерна и зерна, поврежденного клопом-черепашкой. Применение этих улучшителей повышает газоудерживающую способность теста, в результате чего возрастает объем хлеба, улучшается эластичность и структура пористости мякиша, снижается расплываемость подовых изделий.

**Улучшители восстановительного действия** используются для изменения реологических свойств теста из муки и излишне крепкой и короткорвушейся клейковиной. Качество хлеба при этом улучшается: увеличивается объемный выход хлеба, мякиш становится более эластичным, разрыхленным. На поверхности изделий отсутствуют порывы и трещины, характерные для хлеба муки пшеничной сортовой. К улучшителям восстановительного действия относятся тиосульфат натрия (*E 539*), L-цистеин и его калиевые и натриевые соли (*E 920*).

В качестве **улучшителей на основе ферментных препаратов** в хлебопечении используются амилолити-

ческие (амилазы, *E 1100*) и протеолитические (протеазы, *E 1101*) ферменты. В ассортименте хлебопекарных улучшителей, предлагаемых на мировом рынке, имеются ферментные препараты высокой степени очистки, представляющие собой ферментный препарат на основе бактериальной амилазы; ферментный препарат на основе грибковой  $\alpha$ -амилазы (помимо  $\alpha$ -амилазной активности он обладает пентозаназной активностью); ферментный препарат на основе грибковой  $\alpha$ -амилазы. Эти улучшители не требуют специальной подготовки. Достаточно просто смешать их с мукой, предназначенной для замеса теста.

*Улучшители на основе поверхностно-активных веществ* используются для получения устойчивых тонкодисперсных систем. Молекулы *ПАВ* имеют дипольное строение, т. е. состоят из гидрофильных и гидрофобных групп. Поэтому они располагаются на поверхности раздела фаз и позволяют регулировать свойства гетерогенных систем, к которым, в частности, относятся опары, тесто и другие полуфабрикаты хлебопекарного производства. К улучшителям на основе *ПАВ* относятся эфиры моно- и диглицеридов ди-ацетилвинной и жирных кислот (*E 472e*), эфиры моно- и диглицеридов уксусной и жирных кислот (*E 472a*), моно- и диглицеридов молочной и жирных кислот (*E 472b*), моно- и диглицеридов лимонной и жирных кислот (*E 472e*).

Эмульгирующие добавки рекомендуются использовать при переработке муки с любой клейковиной, при этом дозировка зависит от степени растяжения клейковины. Применение эмульгирующих добавок способствует улучшению физических свойств теста, увеличению объема хлеба, улучшению структуры мякиша, его осветлению, а также замедлению черствения.

В хлебопекарной промышленности для улучшения качества хлеба, особенно при использовании муки с пониженными хлебопекарными свойствами, применяют, как правило, *модифицированные крахмалы*, которые в зависимости от способа получения, классифицируются на гидролизованные (кислотами, ферментами), окисленные, набухающие, сложные эфиры крахмала (фосфатные, ацетатные), простые эфиры крахмала (карбоксиметилкрахмал), «сшитые» крахмалы (хлорокисью фосфора, эпихлоргидрином, бифункциональными соединениями). В настоящее время существует девятнадцать разных наименований модифицированных крахмалов (*E 1400 – E 1405*, *E 1410 – E 1414*, *E 1420 – E 1423*, *E 1440*, *E 1442*, *E 1443*, *E 1450*). При этом повышается объемный выход хлеба, улучшается пористость и эластичность мякиша, замедляется черствение хлеба. К веществам для отбеливания муки относятся: гипосульфит натрия, бромноватокислый калий или бромат калия (*E 924a*). Во многих странах широко используются в качестве отбеливателей муки диоксид хлора, оксиды азота, пероксиды бензоата и ацетона и другие соединения, являющиеся активными окислителями.

*Комплексные улучшители* содержат в оптимальных соотношениях несколько добавок различной природы и принципа действия, состав которых специально подобран с учетом предполагаемой направленности действия данного улучшителя. Применение комплексных улучшителей интенсифицирует процесс созревания теста, улучшает его структурно-механические свойства и качество хлеба. Благодаря синергическому эффекту составных частей таких препаратов можно сокращать дозировку каждого отдельного компонента примерно в 2 раза по сравнению с общепринятой.

Зарубежный рынок располагает большим ассортиментом как индивидуальных, так и комплексных хлебопекарных улучшителей широкого спектра действия. Они отличаются сравнительно низкой оптимальной дозировкой – 0,2–0,5% к массе муки, высокой эффективностью, исключительно удобны в работе (не требуют специального оборудования и особой подготовки), годятся как для традиционных опарных способов приготовления хлеба, так и для современных способов (с сокращенным процессом брожения теста или даже без него). Использование комплексных хлебопекарных улучшителей удобно тем, что позволяет переходить с традиционных длительных технологий приготовления хлеба и хлебобулочных изделий на современные ускоренные способы их производства, а также корректировать их качество.

К *разрыхлителям* относят дрожжи хлебопекарные, представляющие собой биомассу живых клеток, способных сбраживать сахарсодержащие среды. Для улучшения структуры и текстуры пищевых продуктов в кондитерском и хлебопекарном производстве применяют также химические разрыхлители, например, дигидрофосфат натрия (*E 339*). Близкую функцию выполняют разрыхлители для теста – тартрат аммония, гидрокарбонат натрия, – широко используемые и в домашней выпечке (на упаковках некоторых продуктов этим номером обозначается также дигидроцитрат натрия, применяемый в качестве эмульгатора); а также гидрокарбонат аммония, используемый для приготовления некоторых сортов печеня. Разрыхлители для теста разлагаются при нагревании с образованием газов, тем самым, придавая готовому изделию необходимую пышность.

*Уплотнители растительных тканей* относятся к функциональной группе добавок, способных делать или сохранять ткани фруктов или овощей плотными и свежими, путем взаимодействия с агентами желирования – для образования или укрепления геля. В качестве уплотнителей используют карбонаты кальция (*E 170*), ацетат кальция (*E 263*), цитраты кальция (*E 331*), фосфаты натрия (*E 339*) и фосфаты кальция (*E 341*), глицерофосфат кальция (*E 383*), полифосфаты (*E 452*), сульфаты магния (*E 518*) и глюконат кальция (*E 578*).

*Влагоудерживающие агенты* – это группа добавок, способных удерживать влагу, а также смачивающие добавки, которые предохраняют пищу от высыхания, нейтрализации, влияния атмосферного воздуха с низкой влажностью. К их числу относятся пропиленгликоль (*E 1520*), глицерин (*E 422*), сорбит (*E 420*) и др.

*Глазурователи* – вещества, которые на стадии заключительных технологических операций наносятся

на корпус конфет или других кондитерских и хлебобулочных изделий, защищая их от высыхания или увлажнения благодаря формированию плотной, воздухонепроницаемой оболочки, а также для придания хорошего вкуса и привлекательного внешнего вида. Выбор конкретной пищевой добавки для приготовления глазури определяется особенностями пищевой системы и технологическими задачами. Для приготовления глазури используют как натуральные жиры и масла, так и гидрогенизированные, перэтерифицированные. Обычно глазури готовят из жидкого и твердого жира (пластификатора) и добавляют эмульгаторы и антиокислитель. Жировые композиции для глазури готовят целенаправленно, с учетом вырабатываемых видов продуктов (кондитерских, кулинарных, выпечки).

**Пропелленты** – это газы, выталкивающие продукты из контейнера. Химические свойства пропеллентов позволяют применять некоторые из них в качестве экстрагирующих агентов. В пищевой промышленности пропелленты применяют при экстрагировании жиров и масел, обезжиривания рыбы и других продуктов, декофенизации кофе и чая. Экстрагенты выбирают в зависимости от их способности селективно растворять определенные пищевые компоненты. Наиболее применяемые пропелленты: бутан, изобутан, пропан, азот и другие.

#### 2.4.7. Биологически активные вещества

Биологически активные вещества (парафармацевтики) известны с глубокой древности и часто отождествляются с лекарствами. Но лекарства – это только частный случай биологически активных веществ. Значительно больше таких веществ содержится в пищевых продуктах. Несоизмеримо больше биологически активных веществ поступает в организм человека вместе с пищевыми продуктами: овощами, фруктами, мясом, рыбой, а также с соками, вином, пивом, чаем и другими напитками.

Биологически активные вещества являются объектом исследования науки о здоровье человека – фарманутрициологии. Научный подход к понятию «здоровье» должен быть количественным. С этой точки зрения здоровье – это сумма «резервных мощностей» основных функциональных систем человека.

Исследования действия биологически активных веществ, которые поступают в организм с пищей или в виде лекарственных препаратов, предназначенных для повышения устойчивости к различным неблагоприятным воздействиям, профилактики заболеваний и нормализации измененных функций организма занимается раздел науки о лекарствах, называемый фармакосанацией.

В соответствии с задачами использования биологически активных веществ здоровыми людьми и характером их действия фармакосанация может быть разделена на три подвида:

1. *Алиментарная* фармакосанация. Рассматривает роль биологически активных веществ, поступающих в организм с пищевыми продуктами. Наиболее важными ее объектами являются овощи, плоды, чай, кофе, сахар и сахарозаменители, пряности и приправы, безалкогольные напитки, вина и различные настойки на их основе.

2. *Медицинская* фармакосанация. Исследует полезные и вредные аспекты действия биологически активных веществ на память, зрение и слух, поведение и профессиональную деятельность человека, а также роль биологически активных, в том числе лекарственных, веществ в профилактике инфекционных и неинфекционных заболеваний, таких как грипп, атеросклероз, ожирение и других.

3. *Специальная* фармакосанация. Изучает действие биологически активных веществ на людей, находящихся в трудных и экстремальных условиях: длительных экспедициях, на высокогорье, под водой, в воздухе, под землей, в тропиках и космосе.

Здоровье человека в значительной степени определяется его пищевым статусом, т. е. степенью обеспеченности организма энергией и целым рядом (в первую очередь, эссенциальных) пищевых веществ. Здоровье может быть достигнуто и сохранено только при условии полного удовлетворения физиологических потребностей организма в энергии и пищевых веществах. Любое отклонение от так называемой формулы сбалансированного питания приводит к определенному нарушению функций организма, особенно если эти отклонения достаточно выражены и продолжительны во времени.

Последние годы характеризуются бурным развитием новой области знаний, пограничной между наукой о питании и фармакологией, которую можно назвать фармаконутрициологией. Предпосылками для ее развития являются:

- успехи собственно нутрициологии, раскрывшей роль и значение для жизнедеятельности человека отдельных пищевых веществ, включая так называемые микронутриенты, и доказавшей, что достижение оптимальной обеспеченности всех групп населения энергией и пищевыми веществами практически возможно лишь при широком использовании биологически активных добавок к пище;

- успехи биохимии и биотехнологии, позволившие получать в достаточно очищенном виде биологически и фармакологически активные компоненты практически из любого биосубстрата (микроорганизмов, растений, животных);

- успехи фармакологического комплекса, расшифровавшего механизм действия и особенности биотрансформации многих природных соединений и создавшего новые технологии получения их эффективных лекарственных форм.

Таким образом, *биологически активные добавки (БАД) к пище* – это концентраты натуральных или идентичных натуральным биологически активных веществ (включая эссенциальные пищевые вещества), предназначенные для непосредственного приема и (или) введения в состав пищевых продуктов.

#### **Функциональная роль БАД**

*БАД* получают из растительного, животного, минерального сырья химическими или биотехнологическими способами. К ним относятся и бактериальные препараты (эубиотики), оказывающие регулирующее действие на микрофлору желудочно-кишечного тракта.

**Нутрицевтики** (эссенциальные нутриенты), как один из видов *БАД*, представляют собой природные ингредиенты пищи. Это витамины или их близкие предшественники (например,  $\beta$ -каротин и другие каротиноиды); полиненасыщенные жирные кислоты (*ПНЖК*) семейства  $\omega$ -3 и др.; некоторые минеральные вещества и микроэлементы (железо, кальций, селен, цинк, йод, фтор); отдельные аминокислоты; некоторые моно- и дисахариды; пищевые волокна (целлюлоза, пектины и т. п.).

Применение в питании нутрицевтиков позволяет:

- достаточно легко и быстро ликвидировать дефицит эссенциальных пищевых веществ, присутствующих в настоящее время у большинства взрослого и детского населения;
- в максимально возможной степени индивидуализировать питание конкретного здорового человека в зависимости от потребностей организма, существенно отличающихся не только по полу, возрасту, интенсивности физической нагрузки, но и генетически обусловленными особенностями биохимической конституции отдельного индивидуума, биоритмами, физиологическим состоянием (беременность, лактация, эмоциональный стресс и т. п.), а также экологическими условиями зоны проживания;
- максимально восстановить измененные физиологические потребности в пищевых веществах болеющего человека;
- повысить за счет усиления элементов ферментной защиты клетки устойчивость организма к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды у населения, проживающего в экологически неблагоприятных регионах, в частности загрязненных в результате аварии на Чернобыльской АЭС;
- ускорить и усилить связывание и выведение из организма человека токсичных веществ и тяжелых металлов, направленное изменение метаболизма веществ.

Применение *БАД*-нутрицевтиков является эффективной формой первичной и вторичной профилактики, а также лечения таких широко распространенных хронических заболеваний, как ожирение, атеросклероз и других сердечно-сосудистых заболеваний, злокачественных новообразований, иммунодефицитных состояний и многих других.

*БАД* как дополнительные источники белка и аминокислот выпускаются в виде полноценных, легкоусвояемых, готовых к употреблению сухих белково-жиро-углеводно-витаминно-минеральных пищевых смесей, содержащих достаточно высокие концентрации яичных, молочных и соевых белков с аминокислотным скором более 1% и усвояемостью 95%. Основное назначение этих добавок – дополнительное обогащение обычного (традиционного) рациона белком и незаменимыми аминокислотами, прежде всего лизином. К ним относятся смеси, которые могут использоваться в качестве специализированного питания для замены отдельных приемов пищи при снижении массы тела, применяться как специализированные продукты для спортсменов с целью наращивания мышечной массы, причем некоторые из них обогащены разветвленными аминокислотами и керотином, препятствующими катаболизму мышечных белков на энергетические цели, а также белковые смеси, которые используются в качестве полноценного зондового питания для всех категорий больных, для дополнительного лечебного питания при хронических заболеваниях печени и сосудистой патологии.

*БАД* как дополнительные источники *ПНЖК* и фосфолипидов применяют, с одной стороны, при дефиците *ПНЖК* и фосфолипидов, с другой – для эффективной профилактики и лечения нарушений липидного обмена, в частности, атеросклероза. *ПНЖК* относят к эссенциальным факторам питания, и их содержание должно постоянно составлять от 4 до 6 % энергетической ценности. При этом очень важно соотношение различных *ПНЖК* в рационе здорового человека и в случаях патологии липидного обмена.

Население постоянно испытывает дефицит *ПНЖК* как семейства  $\omega$ -3 (в частности, *L*-линоленовой, эйкозанпентаеновой и докозангексеновой кислот), так и семейства  $\omega$ -6, биологическая роль которых обусловлена участием в структурно-функциональной организации клеточных мембран (в частности, обеспечении белок-липидных взаимодействий) и др. К сожалению, природные источники *ПНЖК* (соевое масло, льняное масло и некоторые другие) редко используются в питании. Поэтому единственным выходом в этой ситуации является постоянное и широкое применение *БАД* – концентратов *ПНЖК*. При этом следует иметь в виду, что при ряде патологических состояний в существенной степени ингибируется процесс десатурации поступающих с пищей линолевой и *L*-линоленовой кислот и тем самым уменьшается образование присущих мембранным липидам, соответственно, арахидоновой и эйкозанпентаеновой кислот, поэтому в этих случаях единственным выходом представляется использование вышеописанных нутрицевтиков.

Указанные *БАД* высокоэффективны при различных формах гиперлипидотеинемий, гипертонической болезни, ишемической болезни сердца, тромбозах, сахарном диабете, некоторых иммунодефицитных состояниях и др.

*БАД* как дополнительные источники витаминов и минеральных элементов давно известны и очень широко используются в повседневной и медицинской практике. В настоящее время ассортимент витаминно-содержащих *БАД* как отечественного, так и зарубежного производства представлен обширно. Основанием для этого являются:

- повсеместно выявляемый существенный дефицит витаминов в питании детей и взрослых, граничащий нередко с клиническими проявлениями гиповитаминозов;
- повысившийся в последнее время уровень образования населения в вопросах профилактики гипови-

таминозов и значения витаминов в сохранении и поддержании здоровья, способствующий, в свою очередь, усилению спроса на эти виды *БАД*;

- реальные успехи витаминологии, а также витаминной, пищевой и фармацевтической отраслей промышленности, позволившие создать широкий спектр витаминных препаратов, витаминизированных напитков и продуктов, которые направлены на удовлетворение потребностей в этих микронутриентах любых категорий здоровых и больных людей: детей всех возрастных групп, людей пожилого возраста, беременных женщин и кормящих матерей, женщин в различные периоды жизненного цикла, мужчин различных профессиональных групп, спортсменов различной квалификации и др.

Одной из наиболее эффективных форм *БАД* являются сухие витаминизированные напитки, обеспечивающие возможность хорошей сохранности витаминов, минимизации их потерь в процессе производства и хранения, точной дозировки и удобства использования.

В последние годы ведущие компании мира, выпускающие витаминные препараты и *БАД*, расширяют производство сложных комплексных витаминно-минеральных *БАД*. В их состав, наряду с витаминами, включены многие эссенциальные минеральные вещества и элементы в высокоусвояемых (в частности, биотрансформированных) формах. Такой подход абсолютно обоснован и весьма удобен для потребителя.

По мере накопления научных фактов о биологической роли отдельных элементов и уровне обеспеченности ими населения число микроэлементов, включаемых в комплексные *БАД*, постоянно возрастает. Одним из «последних» по времени включения в такие *БАД* микроэлементов является селен. Многочисленные экспериментальные данные последних лет не только требуют отнесения селена к числу эссенциальных микроэлементов, но и позволяют считать его одним из наиболее перспективных антиканцерогенных факторов пищи.

В настоящее время наблюдается новая, весьма интересная тенденция в мире *БАД*, а именно – создание комплексных систем, включающих все основные виды нутрицевтиков: источников белка и энергии, витаминно-минеральный, липидный комплексы, пищевые волокна.

К **парафармацевтикам** относятся органические кислоты, биофлавоноиды, кофеин, биогенные амины, регуляторные ди- и олигопептиды, ряд олигосахаридов и многие другие так называемые натурпродукты. К этой же категории, несомненно, могут быть отнесены и *БАД*, способствующие уменьшению суммарной энергетической ценности рациона или регулирующие аппетит и нашедшие широкое применение для профилактики и лечения ожирения.

Весьма перспективны **эубиотики** – группа *БАД*, обеспечивающих поддержание нормального состава и функциональной активности микрофлоры кишечника.

Обсуждая проблему использования *БАД* для регуляции физиологических функций организма, целесообразно вновь вернуться к характеристике питания древнего человека. С высокой долей вероятности можно предположить, что древний человек с огромным количеством разнообразной растительной пищи получал и значительные количества присущих растениям биологически активных компонентов – гликозидов, алкалоидов, фенольных соединений, биогенных аминов и др. В настоящее время широкое применение *БАД* парафармацевтического ряда является попыткой человека на новом витке спирали своего развития вновь прийти к гармонии с природой и существенно расширить свои адапционные возможности в условиях постоянно нарастающего техногенного, физического, химического и эмоционального стрессов.

В последние годы как в научной литературе и официальных документах, посвященных микроэкологии желудочно-кишечного тракта, так и в повседневной жизни широкое распространение получили названия «пробиотики», «пребиотики», «пробиотические продукты», «эубиотики».

Большинство специалистов и исследователей относят к **пробиотикам** (эубиотикам) представителей нормальной микрофлоры кишечника, бифидобактерии и молочнокислые микроорганизмы рода *Lactobacillus*. Их иногда называют классическими пробиотиками.

*БАД*-эубиотики делят на две большие группы: на основе чистых культур микроорганизмов (пробиотики, симбиотики или мультипробиотики); смешанного состава с добавлением аминокислот, микроэлементов, моно- и дисахаридов и т. д. (синбиотики).

Функциональная роль эубиотиков направлена:

- на колонизацию желудочно-кишечного тракта пробиотическими микроорганизмами, проявляющими антагонизм в отношении условно-патогенных и патогенных бактерий, вирусов, грибов и дрожжей;
- на улучшение нарушенного баланса микроорганизмов в кишечнике и устранение дисбактериозов и дисбиозов в целом;
- на ускорение рециркуляции эстрогена, экскретирующегося в желудочно-кишечный тракт с желчью;
- на оптимизацию пищеварения и нормализацию моторной функции кишечника путем выработки субстанций, оказывающих морфокинетическое действие;
- на регуляцию времени прохождения пищи по желудочно-кишечному тракту за счет участия в метаболизме желчных кислот, ингибирования синтеза серотонина;
- на предотвращение негативного влияния радиации, химических загрязнителей пищи, канцерогенов, загрязненной воды за счет повышения неспецифической иммунорезистентности.

Последняя функция пробиотиков в настоящее время вызывает особо повышенный интерес. Исследователями проводится поиск штаммов с наиболее выраженными свойствами. На основе культур этих микроорганизмов созданы биопрепараты для клиники и кисломолочные продукты. В литературе появились новые термины, характеризующие их: *симбиотики* (от слова симбиоз) и *мультипробиотики*. Считают, что каж-

дый штамм мультипробиотиков в кишечнике отыскивает наилучшие условия и занимает свойственную ему микробиологическую нишу – биотоп.

Кроме симбиотиков широко применяются БАД – зубиотики смешанного состава. Это комплексы пробиотиков, в том числе мультиштаммовых, с различными так называемыми пребиотическими веществами.

**Пребиотики** – вещества, в большинстве своем не адсорбируемые в кишечнике человека, но благотворно влияющие на организм путем селективной стимуляции роста или активизации метаболизма полезной микрофлоры. Пребиотики – это стимуляторы или промоторы, пробиотиков. В синбиотики включаются пищевые волокна, иммуномодуляторы, ферменты, микроэлементы, растительные добавки, перечень которых очень быстро растет.

## 2.5. БЕЗОПАСНОСТЬ ГЕНЕТИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ТОВАРОВ

### 2.5.1. Суть генной инженерии. Генно-модифицированные организмы: основные задачи и перспективы

Потребность в непрерывном росте и расширении ассортимента сырья для пищевой промышленности может быть обеспечена посредством использования новейших наукоёмких технологий. Одним из наиболее перспективных направлений является широкое применение методов биотехнологии, в частности, генетической инженерии. Фактически *генетическая (генная) инженерия* – это метод, основанный на достижениях клеточной и молекулярной биологии и используемый сегодня наравне с традиционными методами селекции. Он не только позволяет создавать новые сорта растений, но и служит инструментом фундаментальных исследований.

*Генно-инженерно-модифицированный (генно-модифицированный, трансгенный) организм* – организм (любое неклеточное, одноклеточное или многоклеточное образование) или несколько организмов, способные к воспроизводству или передаче наследственного генетического материала, отличные от природных организмов, полученные с применением методов генной инженерии и содержащие генно-инженерный материал, в том числе гены, их фрагменты или комбинации генов.

Трансгенными организмами могут быть животные, растения, микроорганизмы, вирусы.

*Генетически модифицированные (ГМ) продукты* – это продукты, полученные из растений, в ДНК которых введен особый, не данный от природы ген, благодаря чему у них появляются разнообразные новые свойства. Модификация генома традиционных сельскохозяйственных культур придает им устойчивость к пестицидам, вредителям, болезням, способствуя значительному увеличению урожайности и появлению свойств, полезных для человека.

Началом эры генной инженерии растений принято считать 1977 г.

Существует несколько определений, раскрывающих суть генной инженерии. По мнению академика А. А. Баева, это «*конструирование in vitro (в пробирке) функционально активных генетических структур (рекомбинантных гибридных ДНК)*», или «*создание искусственных генетических программ*».

В Интернете дается другое определение: «*Генная инженерия – это управление генетической основой организмов посредством внедрения или удаления специфических генов с использованием техники современной молекулярной биологии*» ([www.nbiar.Vt.edu](http://www.nbiar.Vt.edu)).

Реакция на продукты из генетически модифицированных источников (ГМИ) пищи является различной в США и Европе. Хотя конкретных примеров серьезной экологической опасности трансгенных сортов и гибридов в природной среде не выявлено, их потенциальная опасность не подвергается сомнению. Прогнозы строятся на возможности выявления вероятных механизмов отрицательных последствий широкого распространения генетически модифицированных растений и оценке потенциальных рисков для окружающей среды и здоровья человека. Знание потенциальных рисков применения ГМИ пищи обуславливает возможность их исключения либо снижения отрицательного воздействия. При этом национальные законы, регулирующие генно-инженерную деятельность в государствах, где ведутся работы такого рода, должны быть согласованы между собой.

К настоящему времени в мире созданы и доведены до испытаний в полевых условиях ГМ формы сельскохозяйственных растений, относящиеся более чем к 50 видам. Так, получено значительное количество трансгенных форм томатов (более 260), сои (более 200), хлопчатника (более 150), тыквенных растений (более 80), табака (более 80), а также пшеницы, риса, подсолнечника, огурцов, салата, яблок (более 70) и др. Наиболее интенсивно трансгенные культуры разрабатываются и внедряются в агропромышленное производство США, где в год осуществляется более 300 полевых испытаний новых сортов ГМ растений. Однако к настоящему времени Управлением по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов (*Food and Drug Administration*, или *FDA*) зарегистрировано и допущено к промышленному производству лишь немногим более 100 линий ГМ растений. Из них значительную часть представляют растения, устойчивые к насекомым-вредителям и гербицидам. Это является *первым этапом* в создании ГМ продуктов.

В настоящее время трансгенные культуры выращиваются более чем в 10 странах. Это, прежде всего,

США, где площади, занимаемые трансгенными культурами, составляют 66%, затем Аргентина – 23, Канада – 6 и Китай – 4%. Среди основных трансгенных культур можно выделить сою, занимающую 62% от всей площади возделывания, кукурузу – 21, хлопок – 12, рис – 5%. Среди промышленно выращиваемых трансгенных растений доля устойчивых к гербицидам составляет 71%, устойчивых к вредителям – 22%, устойчивых одновременно к гербицидам и вредителям – 7%, устойчивых к вирусным, бактериальным и грибным болезням – менее 1%.

Довольно перспективными являются исследования по созданию *трансгенных растений, устойчивых к абиотическим факторам*. Так, расширяются работы по получению трансгенных культур, устойчивых к холоду. Большое внимание уделяется созданию *трансгенных растений для пищевой и фармацевтической промышленности*. Например, в США получено разрешение на выращивание и коммерческое использование трансгенных растений рапса с измененным жирнокислотным составом.

В настоящее время мы находимся, возможно, в двух-трех шагах от пика *второго этапа* – создания растений с новыми агрономическими функциональными свойствами. Получены фрукты и овощи с повышенным содержанием витаминов, зерновые культуры с повышенной питательностью, зерна кофе без кофеина, клубника с меньшим содержанием сахара, картофель с повышенным содержанием крахмала и др. Проводятся также исследования по созданию *трансгенных растений с заданным аминокислотным составом*. Так, в настоящее время клонированы гены запасных белков сои, гороха, фасоли, кукурузы, картофеля. Перспективным направлением является создание *трансгенных растений, несущих гены, кодирующие синтез вакцин против различных болезней*. Так, при потреблении сырых плодов и овощей, несущих такие гены, происходит вакцинация организма. Такие съедобные вакцины могут стать эффективным простым и недорогим методом защиты людей и обеспечения безопасности питания в целом.

Сегодня в ведущих лабораториях мира создаются растения *третьего этапа* и в ближайшие 10 лет можно ожидать их появления на рынке. Речь идет о растениях-фабриках по производству промышленных продуктов, таких как различные виды пластика, красителей (например, индиго). Очень интересным направлением использования трансгенных растений является их применение для *фиторемедиации* – очистки почв, вод и т. п. от чужеродных загрязнителей внешней среды, в частности, тяжелых металлов и радионуклидов.

Таким образом, одной из мировых тенденций начала XXI в. можно считать расширение рынка *ГМ* сельскохозяйственных культур, который, по прогнозам аналитиков, в ближайшее время увеличится до 25 млрд долл. Ожидаемый рост продуктивности трансгенных растений составляет 10–25%, что обеспечит весомый вклад в продовольственное обеспечение населения.

### 2.5.2. Основные принципы создания трансгенных растений

Создание трансгенных растений начинается с конструирования рекомбинантной *ДНК*.

**Рекомбинантные ДНК** – это *ДНК*, образованные объединением *in vitro* двух или более фрагментов *ДНК*, выделенных из различных биологических источников. После того как *ДНК* сшита в пробирке, ее надо ввести в живые клетки и обеспечить стабильное поддержание генетической информации. Это достигается при помощи так называемых векторных молекул или векторов.

**Векторными молекулами** или **векторами** называют молекулы *ДНК*, способные принимать чужеродную *ДНК* и обеспечивающие ее прикрепление, а может быть, и экспрессию. Векторы позволяют осуществить введение в клетку дополнительной генетической информации. В качестве векторов используют, как правило, бактериофаги, вирусы животных.

**Экспрессия гена** – проявление генетической информации, записанной в гене, в форме *ДНК*, белка и какого-либо признака.

Одним из самых эффективных на сегодняшний день методов получения трансгенных растений является **метод биологической баллистики**. Сущность этого метода заключается в том, что на мельчайшие частицы золота или вольфрама напыляется частица *ДНК* вектора, содержащего необходимую для трансформирования генную конструкцию. Эти частицы, несущие *ДНК*, наносятся на целлофановую подложку и помещаются внутрь биологической баллистической пушки, из которой они входят в цитоплазму и ядро клеток. Далее клетки осторожно переносят на среду для дальнейшего культивирования и регенерации. С помощью биолиственной пушки были протрансформированы кукуруза, рис, пшеница, ячмень.

Несмотря на то, что большинство созданных трансгенных растений отличаются от исходного родительского сорта наличием только *ГМ* белка, определяющего новый признак, пищевая продукция из *ГМИ* была отнесена к категории «новой пищи», и усилия ученых разных стран направлены на разработку критериев и методических подходов к медико-биологической оценке этой продукции. В каждой стране существуют свои правила такой оценки.

Оценка генно-модифицированного организма по критериям безопасности в каждой стране складывается из двух основных направлений:

- исследование биобезопасности генно-модифицированных организмов;
- определение пищевой безопасности генно-модифицированных организмов и продуктов питания.

### 2.5.3. Биобезопасность генно-модифицированных организмов

Потенциальную опасность трансгенных организмов для окружающей среды, а следовательно, для человека связывают со следующими возможными отрицательными последствиями:

- вытеснение природных организмов из их экологических ниш с последующим нарушением экологического равновесия;
- уменьшение биоразнообразия;
- бесконтрольный перенос чужеродных генов из трансгенных организмов в природные, что предположительно может привести к активации ранее известных или образованию новых патогенов.

Исследование биобезопасности генно-модифицированных растений помимо результатов влияния генетической конструкции на нецелевые организмы включает следующие этапы:

- анализ структуры встроенной генетической конструкции и ее соответствия заявленной;
- полевые агротехнические исследования (соответствие заявленному признаку и особенности агротехники);
- изучение возможности передачи генетического материала между организмами путем, отличным от полового скрещивания или размножения;
- изучение возможности передачи генетического материала в поколениях половым путем;
- влияние генетической конструкции на поражаемость сортов болезнями и вредителями;
- влияние генетической конструкции на почвенную микрофлору.

Исследование биобезопасности трансгенных растений, например, в Российской Федерации осуществляют путем проведения ограниченных полевых испытаний на изолированных участках и сортоиспытаний.

Заключительный этап выпуска трансгенных растений предусматривает широкомасштабное их возделывание. Для выполнения этих требований осуществляют следующие мероприятия: репродуктивную изоляцию путем пространственного и временного разграничения, в случае необходимости применение биологических методов предотвращения цветения (надевание защитных мешочков на цветки, соцветия, растения и т. п.); регулирование устойчивости или распространение таких репродуктивных структур, как побеги или семена; уничтожение самосевных растений после уборки.

В Российской Федерации после завершения сортоиспытаний и получения гигиенического заключения Государственного санитарно-эпидемиологического надзора данный трансгенный сорт вносится в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ, с присвоением номера постоянной регистрации. Система регистрации постоянно совершенствуется и может претерпевать изменения.

Трансгенные микроорганизмы также проходят исследования на биобезопасность, которые проводят в несколько этапов:

- лабораторные испытания, подтверждающие отсутствие какой-либо опасности изучаемого штамма;
- исследование поведения микроорганизма в надежно изолированной теплице (почве) или в изолированном водоеме;
- проведение мелкоделяночных полевых испытаний;
- крупномасштабные полевые испытания;
- крупномасштабная интродукция генно-модифицированного организма.

В Республике Беларусь также ведутся работы по созданию генно-модифицированных организмов и исследования по их биобезопасности.

#### **2.5.4. Пищевая токсиколого-гигиеническая оценка трансгенных культур**

В различных странах на национальном уровне разработана нормативно-правовая и методическая база для оценки пищевой безопасности и возможности реализации населению на пищевые цели продукции из генетически модифицированных источников. По итогам этой оценки проводится их регистрация. В большинстве стран считают необходимым проводить поэтапную оценку пищевой безопасности и качества ГМИ. В основе этого подхода лежит *принцип композиционной (реальной) эквивалентности*, который заключается в сравнении ГМИ с традиционным аналогом. Если в результате оценки композиционной эквивалентности не обнаруживается отличий ГМ пищевой продукции от традиционных аналогов, то ее причисляют к *первому классу безопасности* и предлагают считать полностью безвредной для здоровья потребителей. При обнаружении отличий от традиционного аналога (*второй класс безопасности*) или полного несоответствия традиционным аналогам (*третий класс безопасности*) оценка безопасности ГМ пищевой продукции должна быть продолжена. Этапы исследования пищевой безопасности предусматривают изучение пищевых и токсикологических характеристик продукции.

*Оценка пищевых свойств* включает изучение:

- пищевой ценности нового продукта;
- нормы потребления;
- способов использования в питании;
- биодоступности;
- поступления отдельных нутриентов (если ожидаемое поступление нутриента превышает 15% от его



суточной потребности);

- влияния на микрофлору кишечника (если *ГМИ* содержит живые организмы).

*Токсикологическая характеристика* обуславливает определение следующих показателей:

- токсикокинетика;
- генотоксичность;
- потенциальная аллергенность;
- потенциальная колонизация в желудочно-кишечном тракте (в случае содержания в *ГМИ* живых микроорганизмов);

• результаты субхронического (90 суток) токсикологического эксперимента на лабораторных животных и исследований на добровольцах.

Такая система оценки качества и безопасности *ГМИ* пищи, основой которой является принцип композиционной эквивалентности, может быть рекомендована для продукции, не содержащей белков и *ДНК*. К таким продуктам относятся ароматические добавки, рафинированные масла, модифицированные крахмалы, мальтодекстрин, сиропы глюкозы, декстрозы, изоглюкозы и другие сахара. Исследования на усвояемость *in vitro* могут дать информацию о потенциальной аллергенности активных белковых ингредиентов генно-модифицированных растений. Она включает изучение пищевой и дермальной токсичности, гомологии аминокислот аллергенов и их стабильности при переваривании пищи или тепловой обработке. Если растения генетически сконструированы для выработки летучих пестицидных компонентов, их действие на легкие млекопитающих может быть значительным и без употребления их в пищу.

В Российской Федерации и Республике Беларусь с учетом международного и отечественного опыта разработан и введен в действие особый порядок оценки безопасности и качества, а также регистрации пищевой продукции, полученной из *ГМИ*. Экспертиза пищевой продукции из *ГМИ* проводится по трем направлениям:

1. *Медико-генетическая оценка* пищевой продукции. Включает экспертизу структуры рекомбинантной *ДНК*, внедренной в растительный геном; оценку регуляторных последовательностей; определение стабильности генетически модифицированных организмов на протяжении нескольких поколений с учетом уровня выраженности генов.

2. *Медико-биологическая оценка* пищевой продукции. Осуществляется путем определения санитарно-химических показателей качества и безопасности; проведения токсикологических исследований на лабораторных животных; оценки аллергенных свойств, возможных мутагенных и канцерогенных эффектов продукта; изучения влияния на функцию воспроизводства; наблюдений на добровольцах и эпидемиологических исследований.

3. *Исследование технологических свойств* пищевой продукции. Проводится путем определения ее органолептических и физико-химических свойств, изучения сохранности и влияния генетической модификации на технологические параметры продукции.

*Гигиеническая экспертиза* включает в себя экспертизу представленной документации и образцов пищевой продукции. По результатам этой экспертизы оформляется бланк регистрационного удостоверения или мотивированное заключение об отказе в регистрации. В отношении генетической модификации животных на Консультации ФАО/ВОЗ в Риме (1996 г.) решено, что концепция реальной эквивалентности может быть также применена при оценке безопасности животноводческой продукции, а также продукции водного происхождения. Если генетическая модификация животных была осуществлена с целью повышения их устойчивости к бактериям и вирусам, необходимы глубокие токсикологические исследования для исключения отрицательного влияния антибиотиков на человеческий организм.

### **2.5.5. Маркировка генетически модифицированной продукции. Современные методы идентификации генетически модифицированных источников в пищевых продуктах**

Особое место занимает маркировка продукции, полученной из *ГМИ*. В мире отмечают разные подходы к маркировке таких продуктов. В США, Канаде и Аргентине они не маркируются, в странах ЕС принят 1%-ный пороговый уровень, в Японии, Австралии – 5%-ный уровень. Директивой Европейского Парламента и Совета ЕС о генетически модифицированной пище и кормах введены новые правила маркировки в странах ЕС. Маркироваться будет вся пищевая продукция при содержании *ГМИ* более 0,9%, а также пищевая продукция, полученная из *ГМИ*, не содержащая белка и *ДНК*. Введение 0,9% порогового уровня связано с чувствительностью метода определения *ГМ* источников и случайным попаданием *ГМ* источников в пищевые продукты. Маркировка *ГМ* пищевых продуктов введена более чем в 130 странах мира.

В Республике Беларусь введен знак маркировки «*Не содержит ГМО*» (ТКП 131-2008), который предназначен для информирования потребителя о том, что данный пищевой продукт не содержит в своем составе генетически модифицированных организмов и произведен без применения методов генной инженерии. Основанием для нанесения такого знака является наличие документов, содержащих результаты ла-

бораторных исследований по качественному анализу пищевых продуктов на отсутствие *ГМО*. Знак «Не содержит *ГМО*» наносится на потребительскую тару, ярлык, этикетку, контрэтикетку, кольеретку и т. п.

Проведение пострегистрационного мониторинга за оборотом пищевой продукции, полученной из *ГМИ*, состоит в идентификации этих источников: экспрессированного белка, определяющего новый внешне-сенный признак, и трансгенной *ДНК*. При изменении химического состава продукта и отсутствии в нем экспрессированного белка и *ДНК* применяют разные типы хроматографии, спектрофотометрию, спектрофлуориметрию и другие методы.

Присутствие в продукте нового экспрессированного белка позволяет применять для идентификации *ГМИ* иммунологические методы: *Вестерн блоттинг* и *непрямой твердофазный иммуноферментный тест*. В качестве наиболее предпочтительных в настоящее время рассматриваются методы определения трансгенной *ДНК* с применением *электрофореза* и *скрининговых анализов*. *ДНК* не определяется в пищевых продуктах, подвергшихся значительной технологической переработке: гидролизованные растительные белки, высокоррафинированные масла и крахмалы, соевый соус, сахар и этиловый спирт из *ГМ* картофеля. Дальнейшее развитие систем идентификации *ГМИ* в пищевых продуктах связано с количественным определением специфических последовательностей нуклеиновых кислот. Наиболее перспективным для этой цели является метод *полимеразной цепной реакции* по флуоресценции, интенсивность которой пропорциональна количеству определенного *ГМИ* в пищевом продукте.

## **2.6. ГИГИЕНА, ЭКСПЕРТИЗА И СЕРТИФИКАЦИЯ ТОВАРОВ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, ОБЩЕСТВЕННОМ ПИТАНИИ И ТОРГОВЛЕ. ТРЕБОВАНИЯ К ТОВАРНОЙ ИНФОРМАЦИИ**

### **2.6.1. Порядок государственной сертификации и гигиенической регламентации пищевых продуктов**

В Республике Беларусь взаимоотношения в сфере производства и реализации пищевых продуктов – одного из ведущих факторов, обеспечивающих здоровье населения страны, – в настоящее время регулируются действующими законами, основными из которых являются следующие:

- «О защите прав потребителей»: Закон Республики Беларусь от 9 января 2002 г. № 90-3;
- «О качестве и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов для жизни и здоровья человека»: Закон Республики Беларусь от 29 июня 2003 г. № 217-3 (с изм. и доп.).

Система сертификации пищевых продуктов и продовольственного сырья в Республике Беларусь имеет структуру, в которой можно выделить *пять уровней организаций*, осуществляющих работы по сертификации:

1. Государственный орган по сертификации, определяющий ее общую идеологию, – Госстандарт (ГС).
2. Орган по аккредитации сертификационных центров и испытательных лабораторий – Белорусский научно-исследовательский институт стандартизации и сертификации (БелГИСС). Предусмотрен ГС.
3. Орган по сертификации (ОС).
4. Испытательные лаборатории (испытательные центры), проводящие общие испытания или отдельные виды испытаний определенной продукции, согласно области аккредитации.
5. Изготовители (продавцы, исполнители) продукции.

Сертификация групп однородной пищевой продукции может быть обязательной и добровольной. *Обязательная сертификация* пищевой продукции осуществляется в соответствии с нормативными документами, устанавливающими обязательные требования, направленные на обеспечение безопасности жизни, здоровья людей и окружающей среды (государственные стандарты, технические условия, санитарные нормы и правила, нормы по безопасности). *Добровольной сертификации* могут подвергаться любые пищевые продукты, продовольственное сырье, пищевые добавки и другие натуральные и синтетические компоненты, используемые при производстве пищевых продуктов по инициативе заявителя.

Схемы (способы, формы), применяемые при обязательной сертификации, определяются Госстандартом Республики Беларусь. Орган по сертификации на основе анализа протоколов испытаний и заключения о состоянии производства, анализа других документов о соответствии продукции требованиям, установленным документом, на соответствие которому проверяется продукция, принимает решение о выдаче или невыдаче с указанием причин сертификата соответствия и лицензии на право применения знака соответствия.

Необходимым условием для выдачи сертификата соответствия на партию продукции животного происхождения является *наличие ветеринарного свидетельства*, а на серийно вырабатываемую продукцию – *наличие ветеринарного заключения* (акта или регистрационного ветеринарного удостоверения), выданного Государственной ветеринарной службой в установленном порядке. Для продукции растениеводства учитывается *наличие заключения агрохимической и карантинной служб*.

Сертификат действителен только при наличии регистрационного номера. В сертификате указывают все

документы, служащие основанием для выдачи, в соответствии со схемой сертификации.

Срок действия сертификата соответствия устанавливается с учетом:

- срока годности продукции;
- срока, на который сертифицировано производство или сертифицирована система качества для сертификата, выданного на партию продукции;
- срока действия гигиенического заключения (гигиенического сертификата), но не более чем на три года для серийно выпускаемой продукции.

*Государственной гигиенической регламентации и регистрации* (ГГР) подлежат производимые в Республике Беларусь и закупаемые по импорту химические и биологические вещества, материалы и изделия из них, представляющие потенциальную опасность для здоровья людей, а также продукция производственно-технического назначения, товары для личных (бытовых) нужд, включая продовольственное сырье и пищевые продукты. ГГР осуществляется уполномоченными учреждениями Министерства здравоохранения Республики Беларусь на основании Закона Республики Беларусь от 23 ноября 1993 г. № 2583-ХІІ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (с дополнениями) и других документов. Гигиенические нормативы качества и безопасности продовольственного сырья, пищевых продуктов, блюд для человека, а также требования по соблюдению указанных нормативов с пищей устанавливают СанПиН 1163 РБ 98 «Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов».

При сертификации новых видов продуктов, подлежащих обязательной сертификации и содержащих принципиально новые или нетрадиционные виды сырья, на которые не установлены нормативы по показателям безопасности в СанПиН, а также при сертификации продукции, полученной с помощью принципиально новых процессов и (или) с использованием нового технологического оборудования, не имеющего разрешения компетентных органов на применение в соответствующей отрасли пищевой промышленности, необходимо предварительно получить на эту продукцию *гигиеническое заключение*. Гигиеническое заключение должны иметь также используемые для пищевой продукции тара и упаковочные материалы. Решение о безопасности продукции, товара, вида продукции при гигиенической оценке производства принимается на основании экспертизы, представленных документов и результатов испытаний. В случае полного соответствия представленных данных требованиям санитарного законодательства центром Госсанэпиднадзора или иным уполномоченным учреждением готовится заключение установленного образца. Заключение подписывают главный государственный санитарный врач Республики Беларусь или его заместители.

## 2.6.2. Кодирование и маркировка пищевых продуктов

В настоящее время существует общегосударственный классификатор промышленной и сельскохозяйственной продукции (ОКП), который входит в состав ***Единой системы классификации и кодирования технико-экономической и социальной информации*** Республики Беларусь. В ОКП применяется *иерархический метод* классификации. Длина кода – девять цифровых десятичных знаков.

В Республике Беларусь введено обязательное маркирование штриховыми идентификационными кодами продукции, производимыми юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями на территории Республики Беларусь и поставляемых на экспорт, на которые технически возможно нанесение *штриховых идентификационных кодов*.

На сегодняшний день в мире зарегистрировано более 50 стандартов штрихового кодирования, но широкое признание получили четыре: «Код 39» низкой, средней и высокой плотности; код «2 из 5 чередующихся», код *Codabar* и код *European Article Numbering* («Европейский Артикул») – *Universal Product Code* («Универсальный товарный код»), или *EAN – UPC*. В последнее десятилетие наряду с привычными одномерными кодами стали активно использовать двумерные.

Белорусская национальная система, предназначенная для нумерации товаров, услуг и счетов, действует на основании Законодательства Республики Беларусь и является частью Международной системы товарной продукции и реализуется через Ассоциацию товарной нумерации (*EAN*) Беларуси. Международная система товарной нумерации обеспечивает однозначную идентификацию товаров путем присвоения товарам *EAN-13* или *EAN-8* разрядного номера, наносимого на товар в виде штрихового идентификационного кода.

Код *EAN-13* включает:

- код страны, предприятие которой произвело товар;
- код предприятия-изготовителя;
- регистрационный номер товара;
- контрольное число для считывания (сканирования) информации.

Код *EAN-8* является укороченной модификацией *EAN-13* и предназначен для изделий, имеющих небольшие размеры, где площадь печати ограничена. Код *EAN-8* включает:

- код страны;
- код изготовителя;
- контрольное число.

Код *EAN* не классифицирует товар, а только идентифицирует его, чтобы никакой другой товар, обра-

шающийся на международном рынке, не имел такого же кода. Наличие штрихового кода на изделии позволяет определить страну-импортера товара, предприятие-изготовитель, конкретный номер товара и предъявить при необходимости претензии к качеству товара и его безопасности.

Недавно разработаны метод защиты данных – *консилотграмма* (от англ. *conceal* – скрывать) и *RFID* (*radio frequency identification*) – радиочастотная идентификация, позволяющая автоматически идентифицировать изделия посредством радиоволн. Технология *RFID* внедряется для учета поставок и складирования и в розничную торговлю, в том числе и крупные супермаркеты Республики Беларусь.

Для пользователей-субъектов коммерческой деятельности о товаре предоставляются сведения – **товарная информация**.

В зависимости от назначения товарную информацию подразделяют на три вида:

- *основополагающая товарная информация* – основные сведения о товаре (вид и наименование товара, его сорт, масса нетто, наименование предприятия-изготовителя, дата выпуска, гарантийный срок хранения или годности);
- *коммерческая товарная информация* – сведения о товаре, дополняющие основную информацию и предназначенные для изготовителей, поставщиков, продавцов;
- *потребительская товарная информация* – сведения о товаре, предназначенные для создания потребительских предпочтений (сведения о пищевой ценности, способах использования).

К *формам* товарной информации относятся следующие: словесная (характеристика товара), цифровая (масса нетто и др.), изобразительная (дополняющая словесную или цифровую информацию), символическая (сведения о товаре с помощью информационных знаков), штриховая (товарная нумерация продукции).

К товарной информации предъявляют основные требования: достоверность, доступность, востребованность, понятность (требование, предполагающее предоставление информации с помощью общепринятых и понятных терминов), достаточность.

К *средствам товарной информации* относятся: маркировка, информационные знаки, технические документы, нормативные документы, справочная, учебная и научная литература, реклама, прайс-листы и др.

**Маркировка** – информация, наносимая изготовителем (упаковщиком) на тару, этикетки, ярлыки и т. п. Основные функции маркировки: информационная, идентифицирующая, мотивационная, эмоциональная. Различают маркировку *производственную и торговую*.

Правильная маркировка пищевой продукции является средством обеспечения контроля ее качества. Она используется контролирующими организациями для идентификации и экспертизы. В Республике Беларусь на все виды упаковки продовольственных товаров наносят маркировку согласно требованиям стандарта СТБ 1100-2007 «Пищевые продукты. Информация для потребителя. Общие требования».

С 2008 г. ряд предприятий пищевой промышленности Республики Беларусь получили право наносить на свою продукцию информацию «Натуральный продукт». Согласно ТКП 126-2008, пищевой продукт, на который может быть нанесен такой знак, должен быть произведен из натурального продовольственного сырья животного и (или) растительного происхождения и без применения методов генной инженерии. Госстандарт ежегодно издает каталог пищевых продуктов, на которые наносится знак «Натуральный продукт».

**Информационные знаки (ИЗ)** – условные обозначения, предназначенные для идентификации отдельных или совокупных характеристик товара.

**Товарный знак (торговая марка)** – обозначение, способствующее отличию пищевых продуктов одних юридических лиц от однородных пищевых продуктов других юридических лиц или граждан.

Товарные знаки подразделяются на *фирменные и ассортиментные (видовые и марочные)*, а также *словесные, буквенные, цифровые, объемные, изобразительные, комбинированные*.

Знаки страны происхождения товара подразделяются на *национальные и международные*.

Знаки соответствия или качества в зависимости от сферы применения различают *национальные и транснациональные (региональные)*. Знак соответствия разрешается использовать для маркирования только сертифицированной продукции.

В Республике Беларусь применение знаков соответствия регламентируется Техническим кодексом установившейся практики – ТКП 5.1.08-2004 «Правила маркировки знаком соответствия». Знак соответствия ставится на изделие и (или) тару, упаковку, сопроводительную техническую документацию. Покупателю знак соответствия помогает выбрать безопасный товар среди аналогов. Органам по государственному контролю и надзору знак помогает принять решение о возможности реализации продукции, а страховые компании могут считать знак соответствия одной из гарантий безопасности товара.

**Компонентные знаки** – знаки, предназначенные для информации о применяемых пищевых добавках или иных компонентах, свойственных (или несвойственных) товару. Наиболее часто встречаются компонентные знаки, обозначаемые буквой «Е» и цифровым кодом (детальнее см. в разделе «Пищевые добавки»).

**Манипуляционные знаки** – знаки, предназначенные для информации о способах обращения с товарами, например, знак «Беречь от влаги».

**Экологические знаки (экознаки)** – знаки, предназначенные для информации об экологической чистоте товара или упаковки (ее получения или утилизации) и свидетельствующие об экологической сертифика-

ции. *Экологические этикетки и декларации* – один из инструментов экологического управления, являющегося объектом рассмотрения комплекса стандартов ИСО 14020-14024.

Для многих видов продукции экологический сертификат или знак, является определяющим фактором их конкурентоспособности. В настоящее время в странах СНГ экологическая сертификация находится пока еще в начале своего развития, так как пока не отлажена система вторичного использования и утилизации упаковки. В западноевропейских странах экологическая сертификация достаточно широко развита. Она дополняет обычную сертификацию и почти всегда носит обязательный характер. В Германии учреждены экологические знаки «Голубой ангел» и «Зеленая точка», которые стали общеевропейскими. Экологический знак «Зеленая точка» применяется в системе мероприятий по предотвращению загрязнения окружающей среды отходами. Другие экологические знаки информируют потребителя о различных экологических характеристиках продаваемых товаров, что является основным критерием их выбора среди многочисленных аналогов (экологический знак «Исследован на пригодность товара для пищевых продуктов»).

В ЕС принята маркировка специальным знаком, не распространяющимся на пищевые продукты, напитки и лекарственные препараты. Им маркируют товары, которые содержат вещества и препараты, отнесенные директивами к опасным, но в допустимых пределах (знак экологический маркировки «Европейский цветок»).

В Республике Беларусь форма, размеры и технические требования к экологическому знаку соответствия, используемому в экологической маркировке, регламентируются СТБ 1458-2004.

Экологической сертификации пищевой продукции в XXI в. принадлежит будущее.

### 2.6.3. Идентификация и фальсификация пищевой продукции

Одной из составных частей обеспечения необходимого уровня качества пищевой продукции является ее идентификация.

**Идентификация** – установление соответствия характеристик товара, указанных на маркировке и (или) в сопроводительных документах, или иных средствах информации, предъявляемым к нему требованиям.

Функциональная роль идентификации пищевой продукции направлена:

- на отождествление продовольственного сырья и продуктов питания с конкретным наименованием, сортом, типом и товарной партией;
- на доведение до потребителей необходимой информации;
- на подтверждение подлинности товара.

В зависимости от назначения различают следующие виды идентификации: ассортиментную, качественную и партионную.

*Ассортиментная идентификация* – это установление соответствия наименования товара его ассортиментной характеристике, обусловленной предъявляемыми к нему требованиями.

*Качественная идентификация* – установление соответствия требованиям качества, предусмотренным нормативной документацией. Оцениваемую продукцию по результатам идентификации делят на следующие группы: стандартная, нестандартная, условно годная и негодная для пищевых целей продукция.

*Партионная идентификация* – установление принадлежности представленной части товара (пробы, образца, единичного экземпляра) к конкретной товарной партии.

Важнейшим средством идентификации пищевой продукции является ее маркировка. К другим средствам идентификации относятся нормативные документы-стандарты, технические условия, правила, а также товарно-сопроводительные (сертификаты качества, качественные удостоверения, накладные и т. п.).

В стандартах, технических условиях, правилах системы сертификации пищевых продуктов и продовольственного сырья предусматриваются три группы показателей:

- органолептические;
- физико-химические;
- микробиологические.

Для характеристики потребительских свойств пищевой продукции приемлемы только органолептические и физико-химические качества. Микробиологические показатели являются показателями безопасности и не могут быть критериями идентификации.

При выборе критериев идентификации следует руководствоваться следующими требованиями:

- типичность для конкретного вида;
- объективность и сопоставимость;
- проверяемость;
- трудность фальсификации.

Выбираемые критерии идентификации должны обуславливать возможность выбора таких характеристик, при подделке которых фальсификация становится дорогостоящей и бессмысленной. К трудно фаль-

сифицируемым критериям, например, относят жирнокислотный состав коровьего масла, микроструктуру кофе, дисперсность коллоидных систем вин и т. д.

**Фальсификация** (от лат. *falsifico* – подделываю) – действия, направленные на обман покупателя и (или) потребителя путем подделки объекта купли-продажи с корыстной целью.

Фальсификация пищевой продукции чаще всего производится путем придания ей наиболее типичных признаков, например цвета, аромата, консистенции, при утрате наиболее значимых свойств – пищевой ценности и показателей безопасности.

В соответствии с Законом Республики Беларусь «О качестве и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов для жизни и здоровья человека» фальсифицированными продовольственным сырьем и пищевыми продуктами являются продовольственное сырье и пищевые продукты с умышленно измененным составом, свойствами и характеристиками, ухудшающими их пищевую ценность, информация о которых является заведомо неполной и недостоверной. При фальсификации, как правило, подвергается подделке одна или несколько характеристик товара. По этой причине различают следующие виды фальсификации:

*Ассортиментная (видовая) фальсификация* осуществляется путем полной или частичной замены товара его заменителем с сохранением сходства одного или нескольких признаков. Примером ассортиментной фальсификации служит замена одного сорта плодов или овощей другим сортом, сливочного масла – маргарином и т. д.

*Качественная фальсификация* – подделка продукции с помощью пищевых или непищевых добавок для улучшения органолептических свойств при сохранении или утрате других потребительских свойств; замена товара высшей градации качества низшей. Различают следующие основные способы качественной фальсификации:

- применение добавок, имитирующих повышение качества;
- пересортица.

Качественной фальсификация может быть безопасной для жизни и здоровья потребителя и опасной.

*Количественная фальсификация* – это обман потребителя за счет значительных отклонений параметров товара (массы, объемов, длины и т. п.), превышающих предельно допустимые нормы отклонений.

В практике этот вид фальсификации называют недовесом или обмером.

*Стоимостная фальсификация* – обман потребителя путем реализации низкокачественных товаров по ценам высококачественных или товаров меньших размерных характеристик по цене товаров больших размеров. Стоимостная фальсификация классифицируется как обман потребителей путем незаконного повышения цен и является уголовно наказуемой. Стоимостная фальсификация может осуществляться при реализации фальсифицированных товаров по ценам, аналогичным или лидирующим для натурального продукта; реализации фальсифицированных товаров по пониженным ценам по сравнению с натуральным аналогом; реализации фальсифицированных товаров по ценам, превышающим цены на натуральные аналоги.

*Информационная фальсификация* – обман потребителя путем неточной или искаженной информации о товаре. Этот вид фальсификации осуществляется путем искажения информации в товарно-проводительных документах, на маркировке и в рекламе. Объектом фальсификации является привлекательная по внешнему виду упаковка, имитирующая продукт высокого качества, хотя содержимое упаковки чаще всего оказывается фальсифицированным.

*Технологическая фальсификация* – подделка товаров в процессе технологического цикла производства. Особую опасность представляет собой фальсификация всех алкогольных напитков путем частичной или полной замены пищевого этилового спирта техническим.

За последние годы появилась и новая разновидность фальсификации: при изготовлении и реализации пищевых продуктов, полученных с применением генетически модифицированных источников, отсутствует информация о содержании в продукте таких источников.

В системе мер, обеспечивающих информацию о продукции и его безопасности, особое место занимают *товарный знак и знак обслуживания*.

Зарегистрированный товарный знак – это барьер для защиты продукции от подделки в случае недобросовестной конкуренции. Тем не менее, встречаются случаи, когда подделываются товарные и фирменные знаки предприятий-изготовителей, имеющих заслуженно высокую репутацию благодаря отличному качеству продукции.

Для более точного определения товарных знаков, незаконно применяемых как на поддельной, так и стандартной продукции, можно использовать термин не «*фальсифицированные*», а «*контрафактные*». Категория «контрафактные» отражает, в первую очередь, ту сторону товарного знака, на которую распространяются действия законов об авторском праве и интеллектуальной собственности.

В технологическом аспекте различают подделку и имитацию. *Подделка* – копирование товарного знака «один в один». В настоящее время более распространенным способом подделки товарного знака является

его интеллектуальная *имитация* – производство продукта под товарным знаком, схожим до степени смешения с другим, уже существующим, товарным знаком.

Выделяют следующие *способы имитации*:

1. Присвоение товару названия, одной-двумя буквами отличающегося от известной торговой марки. Например, вино *Toka NI* или *Toka`I* (выглядят как Tokaji.).

2. Основан на манипулировании известными ассортиментными торговыми знаками. Фальсификаторы изменяют детали или элементы «базовой» торговой марки или знака внутри цветового пятна, в целом сохраняют зрительное восприятие «нового продукта» как раскрученной торговой марки.

3. Введение имитатора в основу узнаваемой торговой марки своих собственных крупных элементов, например, «*БонАква*». Встречается и другой вариант: например, на этикетке колбасы крупным шрифтом нанесено название «*Докторская*», а ниже значительно мелким шрифтом, который не бросается в глаза или на который потребитель может не обратить внимания, дана приписка: «по-мински»; «по-гомельски» и т. д.

4. Использование «неполной регистрации» элементов товарного знака, в частности, сочетания цветов. Подтверждением служат торговые марки одного вида продукта чая *Lipton* и «*Майский чай*». Последний по форме упаковки, ее цветовой гамме для значительной доли потребителей приобрел «лицо» лучшего по качеству предшественника.

Уязвимость зарегистрированных товарных знаков и марок все активнее используется фальсификаторами с целью последующей их регистрации, выпуска собственной продукции под известной торговой маркой без вложения денежных средств в ее продвижение на рынке. При этом используется один из двух вариантов. *Первый* заключается в аннулировании товарных знаков, зарегистрированных «впрок», под какой-либо класс товара, услуги, но не используемый более 5 лет и не продленный, например, *Canon* для кофе, чая. *Второй* путь – регистрация известной торговой марки по «свободному» классу товара. Например, под известной маркой «*Абсолют*» на русском языке были зарегистрированы мясо, рыба, чай, мороженое.

В связи с увеличением торговли поддельными товарами на мировом рынке во Всемирной торговой организации по итогам Уругвайского раунда переговоров разработано *Соглашение по торговым аспектам прав интеллектуальной собственности* (ТРИПС), которое содержит комплекс взаимосвязанных требований законодательного, правоприменительного и организационного характера, направленных на прекращение производства и сбыта таких товаров. В европейских странах создана система добровольного контроля – Европейская система контроля качества пищевых продуктов (*EQCS*), заключены соглашения отраслевых ассоциаций фирмами производителями по контролю готового продукта и качества сырья с внедрением НАССР и Кодекса устоявшейся практики.

В нашей стране авторское право изготовителя на его фирменный знак защищено Законом Республики Беларусь «О патентах на изобретения, полезные модели, промышленные образцы». Отношения между производителями и потребителями регулируются Законом Республики Беларусь «О защите прав потребителей», отношения в области защиты прав потребителей – Гражданским кодексом Республики Беларусь и Законом Республики Беларусь «О качестве и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов для жизни и здоровья человека». С целью освобождения продовольственного рынка от фальсифицированной и некачественной продукции разработаны системы промышленного контроля, которые служат дополнением к государственному контролю.

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Безопасность** жизнедеятельности : учеб. для вузов / С. В. Белов [и др.]. – М. : Высш. шк., 2004. – 606 с.
2. **Гигиена** пищевых продуктов. Базовые тексты : кодекс алиментарииус. – 3-е изд. – М. : Весь мир, 2006. – 76 с.
3. **Гигиенические** требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов. СанПиН 11-63 РБ 98. – Минск : ПолиБиг, 1999. – 218 с.
4. **Маркировка** пищевых продуктов. Полные тексты : кодекс алиментарииус. – 4-е изд. – М. : Весь мир, 2006. – 62 с.
5. **Микробиология** и санитария : учеб. пособие для вузов / И. Ю. Ухарцева [и др.]. – Минск : ИВЦ Минфина, 2006. – 332 с.
6. **Лисовская, Д. П.** Радиология пищевых продуктов : учеб. пособие для вузов / Д. П. Лисовская, Л. А. Галун, Г. С. Митюрин ; под общ. ред. Д. П. Лисовской. – Гомель : Бел. торгово-экон. ун-т потребит. кооп., 2003. – 296 с.
7. **Лифиц, И. М.** Основы стандартизации, метрологии и сертификации : учеб. пособие / И. М. Лифиц. – М. : Юрайт, 2000. – 285 с.
8. **Николаева, М. А.** Идентификация и фальсификация пищевых продуктов : учеб. для вузов / М. А. Николаева, Д. С. Лычников, А. Н. Неверов. – М. : Экономика, 1996. – 108 с.
9. **Николаева, М. А.** Теоретические основы товароведения : учеб. для вузов / М. А. Николаева. – М. : Норма, 2006. – 448 с.
10. **Николаева, М. А.** Товарная экспертиза : учеб. для вузов / М. А. Николаева. – М. : Деловая лит., 1998. – 288 с.
11. **О защите** прав потребителей : Закон Респ. Беларусь от 9 янв. 2002 г. № 90-3 // Нац. реестр правовой информации Респ. Беларусь. – 2002. – № 10.
12. **О качестве** и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов для жизни и здоровья человека : Закон Респ. Беларусь от 29 июня 2003 г. № 217-3 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2003. – № 79.
13. **Пивоваров, Ю. П.** Радиационная экология : учеб. пособие для вузов / Ю. П. Пивоваров. – М. : Изд. центр «Академия», 2004. – 204 с.
14. **Позняковский, В. М.** Гигиенические основы питания, безопасность и экспертиза : учеб. для вузов / В. М. Позняковский. – 2-е изд., испр. и доп. – Новосибирск : Новосиб. ун-т, 1999. – 448 с.
15. **Пищевые** продукты, полученные методом современной биотехнологии: кодекс алиментарииус. – М. : Весь мир, 2006. – 70 с.
16. **Системы** контроля и сертификации импорта и экспорта пищевых продуктов. Объединенные тексты : кодекс алиментарииус. – 2-е изд. – М. : Весь мир, 2006. – 96 с.
17. **Сюткин, Г. Н.** Сертификация безопасности и качества услуг : учеб. пособие для вузов / Г. Н. Сюткин, М. Ю. Семенов. – М. : Дело и сервис, 2003. – 176 с.
18. **Хван, Т. А.** Основы экологии : учеб. пособие для вузов / Т. А. Хван, П. А. Хван. – Ростов н/Д : Феникс, 2001. – 256 с.
19. **Шарковский, Е. К.** Гигиена продовольственных товаров : учеб. пособие для вузов / Е. К. Шарковский. – М. : Новое знание, 2003. – 263 с.



## СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка .....	3
1. Общие сведения о безопасности товаров .....	4
Введение .....	4
<b>1.1. Техногенез и его влияние на экологию биосферы, загрязнение окружающей среды, материалов и товаров .....</b>	<b>5</b>
1.1.1. Загрязнение воздуха, воды и почвы .....	5
1.1.2. Классификация чужеродных загрязнителей – ксенобиотиков. Меры токсичности веществ .....	10
1.1.3. Упаковочные материалы. Экологический аспект и оценка упаковочных материалов для пищевых продуктов .....	12
<b>1.2. Основные виды безопасности потребительских товаров: виды опасности и природа их происхождения .....</b>	<b>18</b>
1.2.1. Классификация и характеристика видов безопасности .....	18
1.2.2. Опасности пищевого происхождения .....	19
1.2.3. Современная концепция продовольственной безопасности .....	24
2. Безопасность продовольственных товаров .....	27
<b>2.1. Безопасность продовольственных товаров. Обеспечение контроля безопасности и качества товаров .....</b>	<b>27</b>
2.1.1. Основные принципы формирования управления качеством и безопасностью продовольственных товаров. Контроль качества продовольственных товаров. Продовольственная безопасность .....	27
2.1.2. Понятие и виды экспертизы пищевых продуктов .....	30
<b>2.2. Загрязнение продовольственного сырья и пищевых продуктов ксенобиотиками химического происхождения (химические факторы риска) .....</b>	<b>33</b>
2.2.1. Металлические загрязнения .....	33
2.2.2. Загрязнения веществами, применяемыми в растениеводстве ...	39
2.2.3. Загрязнения веществами, применяемыми в животноводстве ...	48
2.2.4. Диоксины, диоксиноподобные соединения, полициклические ароматические углеводороды .....	49
<b>2.3. Компоненты природных пищевых продуктов, неблагоприятно влияющие на организм человека .....</b>	<b>51</b>
2.3.1. Химические компоненты растениеводческой пищевой продукции .....	51
2.3.2. Химические компоненты марикультуры .....	57
2.3.3. Социальные токсиканты .....	60
<b>2.4. Безопасность пищевых добавок .....</b>	<b>65</b>
2.4.1. Пищевые добавки и их классификация .....	65
2.4.2. Гигиенические принципы нормирования и контроль за применением пищевых добавок .....	70
2.4.3. Пищевые добавки, обеспечивающие внешний вид и органолептические свойства продукта .....	72
2.4.4. Пищевые добавки, предотвращающие микробную или окислительную порчу продуктов .....	78
2.4.5. Пищевые добавки (технологические), необходимые в производстве пищевых продуктов .....	81
2.4.6. Пищевые добавки – улучшители качества пищевых продуктов .....	87
2.4.7. Биологически активные вещества .....	91
<b>2.5. Безопасность генетически модифицированных продовольственных товаров .....</b>	<b>98</b>
2.5.1. Суть генной инженерии. Генно-модифицированные организмы: основные задачи и перспективы .....	98
2.5.2. Основные принципы создания трансгенных растений .....	101
2.5.3. Биобезопасность генно-модифицированных организмов .....	102

2.5.4. Пищевая токсиколого-гигиеническая оценка трансгенных культур.....	104
2.5.5. Маркировка генетически модифицированной продукции. Современные методы идентификации генетически модифицированных источников в пищевых продуктах .....	106
<b>2.6. Гигиена, экспертиза и сертификация товаров в пищевой промышленности, общественном питании и торговле. Требования к товарной информации.....</b>	<b>107</b>
2.6.1. Порядок государственной сертификации и гигиенической регламентации пищевых продуктов.....	107
2.6.2. Кодирование и маркировка пищевых продуктов .....	110
2.6.3. Идентификация и фальсификация пищевой продукции.....	114
Список рекомендуемой литературы .....	119

Учебное издание

Деликатная Ирина Олеговна  
Ухарцева Ирина Юрьевна

## **БЕЗОПАСНОСТЬ ТОВАРОВ (ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ)**

**Курс лекций  
для студентов специальности 1-25 01 09  
«Товароведение и экспертиза товаров»  
специализации 1-25 01 09 01 «Товароведение  
и экспертиза продовольственных товаров**

Редактор Е. В. Седро  
Технический редактор И. А. Козлова  
Компьютерная верстка Н. Н. Короедова

Подписано в печать 31.03.10. Бумага типографская № 1.  
Формат 60 × 84<sup>1/16</sup>. Гарнитура Таймс. Ризография.  
Усл. печ. л. 7,21. Уч.-изд. л. 7,80. Тираж 150 экз.  
Заказ №

Учреждение образования  
«Белорусский торгово-экономический  
университет потребительской кооперации».  
246029, г. Гомель, просп. Октября, 50.  
ЛИ № 02330/0494302 от 04.03.2009 г.

Отпечатано в учреждении образования  
«Белорусский торгово-экономический университет  
потребительской кооперации».  
246029, г. Гомель, просп. Октября, 50.