МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

АЗЕРБАЙДЖАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ЦЕНТР МАГИСТРатуры

*На правах рукописи*

Мусаев Аяз Араз оглы

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

на тему:

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

Специальность: 060647 – Инженер по метрологии, стандартизации и сертификации

Специализация: Стандартизация и сертификация

Научный руководитель

к.т.н. доц. Эфендиев Э.М.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Зав. кафедрой

«Стандартизации и сертификации»

к.т.н. доц. Асланов З.Ю.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Баку - 2015

**СОДЕРЖАНИЕ**

**Введение………………………………………………………………………..…4**

**ГЛАВА 1. КЛАССИФИКАЦИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ И ИХ ИНГРЕДИЕНТОВ ………………………………………………………..…….5**

* 1. **Продовольственная проблема в современном мире…………….... 5**

**1.2. Применяемые термины и обозначения………………….…………..….8**

**1.3. Классификация продуктов питания*……………………………..…..…*11**

**ГЛАВА 2. КАЧЕСТВО ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ И СЫРЬЯ………....13**

**2.1. Подготовка проб для анализа.............................................................. 14**

**2.2. Интенсификация процессов разложения…………….………………...16**

**2.3. Требования к лаборатории органолептического анализа………….18**

**2.4. Особенности органолептических методов определения качества….21**

**2.5. Определение обонятельной способности экспертов………………..…31**

**2.6. Определение вкусовой чувствительности…………………………..….33**

**2.7. Оценка индивидуальных уровней порога вкусовой**

**чувствительности……………………………………………………………..34**

**2.8. Определение зрительной чувствительности……………………….....36**

**2.9. Результаты органолептического контроля………………………..…..37**

**ГЛАВА 3. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ……………………………………………………………….….… 42**

**3.1. Загрязнение пищевых продуктов токсичными веществами …….…47**

**3.2. Диоксины……………………………………………………………….…..59**

**3.3. Полициклические ароматические углеводороды……………..……..64**

**3.4. Гормональные препараты…………………………………………….…68**

**3.5. Нитраты, нитриты, нитрозосоединения…………………………..……69**

**3.6. Пестициды…………………………………………………………….……71**

**3.7. Пищевые добавки ................................................................................... 73**

***3.7.1. Определение и классификация пищевых добавок……………..……73***

***3.7.2. Безопасность пищевых добавок…………………………………..…...76***

***3.7.3. Ароматизаторы и вещества, усиливающие аромат и вкус………76***

***3.7.4. Вещества, улучшающие внешний вид пищевых продуктов…….…78***

**3.8. Генномодифицированные продукты ................................................... 81**

**Выводы и рекомендации ………………….……………………………….….85**

**Использованная литература ........................................................................ 86**

**ВВЕДЕНИЕ**

Одной из важных и острых глобальных проблем человечества является продовольственная проблема, поскольку она непосредственно относится к самому физическому существованию сотен миллионов людей. В последнее время ее проявления носят довольно сложный характер, так как несут в себе отпечаток противоречий современной технологической цивилизации.

Поэтому эта тема актуальна в настоящее время, так как решение этой проблемы обеспечивает продовольственную безопасность всего мира.

Сейчас, когда численность населения на земном шаре уже превышает 6 млрд. человек и продолжает расти, возникает угроза того, что существующие посевные площади не смогут произвести достаточное количество продуктов питания, необходимых непосредственно для потребления населения, а также для кормления сельскохозяйственных животных. Нужно также учесть, что часть посевных площадей занимается под технические культуры, которые также необходимы человечеству.

Главной причиной масштабных продовольственных трудностей, наблюдаемых на протяжении последних десятилетий, стали именно структурные внутренние диспропорции в национальных системах продовольственного обеспечения в развивающихся странах. Отсюда в итоге наличие «ножниц» между рыночным спросом и предложением на главные продукты питания. Весомая роль в данном процессе принадлежит урбанизации. Именно она в первую очередь определяет формирование новых стандартов продовольственного потребления и вызывает сдвиги в структуре питания в пользу «интернациональных» продуктов.

Продовольственная проблема приобрела международное значение потому, что ее решения невозможно достичь изолированными усилиями отдельных стран, от которых требуется хорошо налаженное сотрудничество вне зависимости от господствующих в них общественных и политических систем. К ней нельзя подходить также в отрыве от других сложных ситуаций глобального масштаба, с которыми вынуждено сталкиваться человечество.

В настоящее время в мире нет государства, в котором производство, распределение и внешняя торговля продовольствием не были бы серьезной заботой центральных властей. И в этом отношении рассматриваемая проблема выступает, как глобальная, несмотря на то, что одни страны сталкиваются с хроническим недостатком продуктов питания, в других текущей целью стало качественное улучшение пищевого рациона с тем, чтобы приблизить его к научно обоснованным нормам. Некоторые же страны вынуждены даже бороться с излишками производимых продуктов и вызываемыми их избыточным потреблением болезнями населения.

**ГЛАВА 1. КЛАССИФИКАЦИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ И ИХ ИНГРЕДИЕНТОВ**

* 1. **Продовольственная проблема в современном мире**

Производство продовольственного сырья отстает и будет отставать от темпов роста населения. Современный человек потребляет в сутки ~ 800 г пищи и 2 л жидкости. Суточный рацион населения планеты, таким образом, составляет более 4 млн т пищи. Дефицит продуктов питания приближается к 60 млн т. Остро стоит проблема недостаточного потребления населением белков и витаминов. [3]

Ведущая роль в покрытии мирового дефицита отводилась интенсификации сельскохозяйственного производства. Известно, что ликвидировать возрастающий дефицит за счет расширения посевных площадей, увеличения поголовья скота, продуктивности растениеводства и животноводства невозможно. Более реален другой подход. Это повышение пищевой ценности продуктов, что связано с использованием урожайных сортов растений с высоким содержанием белка, витаминов, выведением новых пород сельскохозяйственных животных.

Следует помнить, что в ходе длительной эволюции в природе вырабатывались определенные типы обмена веществ в живых организмах. Они и обеспечивали незаменимость отдельных компонентов пищевых продуктов и соответствующую ферментативную организацию клеток и тканей организма. Химическая структура пищи явилась тем первичным кодом, который и определил типы обмена веществ и биохимию организма.

Например, в хлеб для улучшения его качества вводят различные ингредиенты. В Японии пользуется популярностью «зеленый хлеб», который пекут из обычной муки, но при замесе добавляют порошок из зеленых водорослей. Хлеб рекомендуют гипертоникам, страдающим заболеваниями щитовидной железы. В качестве добавки широко используют соевые отруби (~12%). В японской кухне компонентами многих блюд являются хризантемы. Основное меню японцев – это рис, рыба. Введение в рацион цветов, корней и других растений, богатых витаминами и микроэлементами – это восстановление необходимого баланса.

В современной пищевой промышленности находят применение различные приемы улучшения качества пищевых продуктов и совершенствования технологического процесса. Считается, что наиболее экономически выгодным является применение пищевых добавок, в результате чего они получили широкое распространение в большинстве стран. Один из путей решения продовольственной проблемы – химический синтез пищевых продуктов и их компонентов, в частности, производство витаминных препаратов и их производных.

Биотехнология позволяет решить проблемы белка и витаминов за счет высокой скорости роста микроорганизмов, которая в 1000 раз превышает скорость роста сельскохозяйственных животных, и в 500 раз – растений. Для выращивания микроорганизмов используют разнообразные химические продукты и соединения: природный газ, нефть, крахмал и т. д.

Качественно иное направление возможного решения проблемы продовольствия – применение генетически модифицированных (ГМ) продуктов. Использование семян генетически измененных растений значительно повышает урожайность. Существует мнение, что при нынешнем количестве населения планеты только ГМ продукты могут избавить мир от угрозы голода, так как при помощи генной модификации можно увеличивать урожайность и улучшать качество пищи. Противники считают, что при современном уровне агротехники и механизации сельскохозяйственного производства уже существующие сейчас сорта растений и породы животных способны обеспечить население планеты высококачественным продовольствием. Проблема же возможного мирового голода вызвана исключительно социально-политическими причинами, а потому и решена может быть не генетиками, а политическими элитами государств.

Некоторыми учеными разработка ГМ продуктов рассматривается, как естественное развитие работ по селекции животных и растений. Другие же, напротив, считают генную инженерию отходом от классических принципов селекции, так как ГМ продукты – это не результат постепенного выведения нового сорта (породы) организмов путем естественного размножения, а фактически искусственно синтезированный в лаборатории новый вид. Вмешательство в естественные природные процессы может пагубно сказаться на потребителях модифицированных продуктов, а также привести к экологическому дисбалансу, нарушению питательной цепи и т. д.

Продукты питания содержат более 600 веществ, необходимых для нормальной жизнедеятельности. Каждое из этих веществ занимает свое место в цепочке биохимических процессов. 96% получаемых с пищей органических и неорганических веществ обладают определенными лечебными свойствами. Здоровье человека, его состояние зависят от того, в каких количествах содержатся эти вещества в продуктах, потребляемых человеком. Проблемы окружающей среды, широкое применение в сельском хозяйстве пестицидов, удобрений, гормональных препаратов, антибиотиков, развитие новых технологий, использование новых пищевых добавок, создание генетически модифицированных продуктов, фальсификация пищевых продуктов сделали необходимым включение пищевых продуктов и продовольственного сырья в сферу эколого-аналитического мониторинга.

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) в промышленности используется более 500 тыс. химических соединений, из них – 40 тыс. вредных и 12 тыс. токсичных. Для многих соединений не установлены предельно допустимые уровни содержания, в том числе и для пищевых продуктов. В связи с этим актуальной задачей является контроль качества пищевых продуктов, цель которого – защита потребителя от некачественных и опасных продуктов.

Качество пищевых продуктов определяетсятремя составляющими:

1. органолептические показатели;
2. качественные показатели – соответствие требованию нормативных документов для конкретного продукта;
3. показатели безопасности.

Надежная продовольственная безопасность возможна в том случае, когда 75–80% потребности основных видов пищевых продуктов обеспечивается отечественным производством.

* 1. **Применяемые термины и обозначения[3]**

**Продовольственное сырье (ПС)** – объекты растительного, животного, микробиологического, минерального происхождения, вода, используемые для производства ПП.

**Пищевые продукты (ПП)** – продукты, произведенные из пищевого сырья и используемые в пищу в натуральном или переработанном виде.

**Безопасность ПП** – отсутствие токсического, канцерогенного, мутагенного или любого другого неблагоприятного действия ПП на организм человека при употреблении их в общепринятых количествах.

**ДСД –** допустимая суточная доза.

**ПДК** – предельно допустимая концентрация.

**ДСП** – допустимое суточное потребление.

**ЛД50** – среднесмертельная доза, т. е. доза, которая вызывает гибель 50 % подопытных животных.

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

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

**Обеспечение качества –** совокупность планируемых и систематически проводимых мероприятий, необходимых для создания уверенности в том, что продукция удовлетворяет определенным требованиям качества. При этом важная роль отводится внешнему виду, органолептическим показателям, упаковке, информации для потребителя о качестве и направлении использования продукта.

**Фальсификация ПП и ПС** – изготовление и реализация поддельных ПП и ПС, несоответствующих своему названию и рецептуре.

**Идентификация ПП и ПС –** установление тождественности характеристик продукции ее существенным признакам.

**Нормативный документ (НД) –** документ, устанавливающий правила, общие принципы или характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результатов и доступный широкому кругу пользователей.

**Сертификация** – форма осуществления органом по сертификации подтверждения соответствия объектов требованиям технических регламентов, положениям стандартов, сводов правил или условиям договоров.

**Система сертификации –** совокупность правил выполнения работ по сертификации, ее участников и правил функционирования системы сертификации в целом.

**Сертификат соответствия –** документ, удостоверяющий соответствие объекта требованиям технических регламентов, положениям стандартов, сводов правил или условиям договоров.

**Третья сторона** – лицо или орган, признанные независимыми ни от производителя (**первая сторона**), ни от покупателя (**вторая сторона**).

**Проверка соответствия** – подтверждение соответствия продукции (процесса, услуги) установленным требованиям посредством изучения доказательств.

**Испытание** – техническая операция, заключающаяся в определении одной или нескольких характеристик данной продукции в соответствии с установленной процедурой по принятым правилам. Испытания осуществляют в **испытательных лабораториях.**

**Аккредитация лабораторий** – официальное признание того, что испытательные лаборатории правомочны осуществлять конкретные испытания или конкретные типы испытаний.

**Надзор за соответствием** – повторная оценка с целью убедиться в том, что продукция (процесс, услуга) продолжает соответствовать установленным требованиям.

**Контроль –** оценка соответствия путем измерения конкретных характеристик продукта (частное понятие оценки соответствия). Контроль включает два элемента: получение информации о фактическом состоянии объекта (для продукции – о ее качественных и количественных характеристиках) и сопоставление полученной информации с установленными требованиями с целью определения соответствия, т. е. получение вторичной информации.

**Производственный контроль –** соблюдение стандартов, медико-биологических требований и санитарных норм на всех этапах производства: использование сырья, технологическая обработка, хранение и реализация готовой продукции.

**Ведомственный и государственный контроль** складывается из соответствующих требований и обусловлен развитием системы контроля качества пищевой продукции в стране и за рубежом. Его осуществляют: Азгосстандарт, Государственный таможенный комитет АР, Государственная инспекция по заготовкам и качеству сельскохозяйственной продукции, Государственная ветеринарная инспекция, Торгово-промышленная палата, Бюро товарных экспертиз и т. д.

**Знак соответствия** – защищенный в установленном порядке знак, применяемый (или выданный органом по сертификации) в соответствии с правилами системы сертификации, указывающий, что обеспечивается необходимая уверенность в том, что данная продукция (процесс, услуга) соответствует конкретному стандарту или другому нормативному документу. Знаком соответствия маркируется товар и в том случае, если он соответствует всем требованиям стандарта.

**Маркировка** продовольственных товаров – средство обеспечения контроля их качества. Маркировки подразделяются на транспортные и маркировки потребительских товаров в зависимости от вида тары и упаковки.

* 1. **Классификация продуктов питания**

В зависимости от назначения ПП подразделяются на 3 группы:

1. – продукты массового потребления, выработанные по традиционным технологиям и предназначенные для питания основных групп населения.
2. – лечебные (диетические) и лечебно-профилактические продукты, специально созданные для лечебного и профилактического питания. В эту группу входят витаминизированные, низкожировые (снижение жира на 33 %), низкокалорийные продукты (менее 40 ккал/100 г), с повышенным содержанием пищевых волокон, уменьшенным количеством сахара, холестерина.
3. – продукты детского питания, специально созданные для питания здоровых и больных детей до трехлетнего возраста.

По общим характерным признакам и особенностям использования все ПП объединены в однородные группы продуктов:

1. молоко и молочные продукты;
2. мясо и мясные продукты;
3. рыба, рыбные продукты и морепродукты;
4. яйца и яйцепродукты;
5. пищевые жиры;
6. крупы и макаронные изделия;
7. мука, хлеб и хлебобулочные изделия, отруби;
8. овощи, плоды (фрукты, ягоды, орехи) и грибы свежие и переработанные;
9. сахар и его заменители, мед, кондитерские изделия;
10. консервы и концентраты;
11. вкусовые продукты (чай, кофе, пряности, приправы, пищевые кислоты);
12. минеральные воды.

ПП представляют собой сложные многокомпонентные системы, состоящие из сотен химических соединений. Эти соединения условно классифицируют следующим образом:

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

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

3. Чужеродные, потенциально опасные соединения антропогенного или природного происхождения. Их называют контаминантами, ксенобиотиками или чужеродными химическими веществами. Эти вещества могут быть, как органической, так и неорганической природы, в том числе и микробиологического происхождения.

**ГЛАВА 2. КАЧЕСТВО ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ И СЫРЬЯ**

Основное значение в оценке качества ПП всегда придавали сенсорному органолептическому анализу. Сегодня же эта область анализа является важной частью контроля пищи, но не решающей. Известно, что с помощью добавок (в том числе токсичных) можно придать продукту ряд прекрасных органолептических свойств.

Анализ ПП – сложная аналитическая задача. Главная причина затруднений – их многокомпонентность и индивидуальность. Кроме того, следует учитывать агрегатное состояние, полидисперсность, соотношение компонентов и т. д. Поэтому возникает необходимость приспособления даже простых стандартных методов к особенностям состава и структуры каждого продукта. Своеобразие состава и форм нахождения определяемых компонентов в ПП осложняет и процесс подготовки проб, т.к. необходимо отделять определяемый компонент от сопутствующих, что значительно удлиняет анализ. Химический анализ позволяет осуществлять контроль не только качества сырья, продуктов, но и этапы технологического процесса с целью внесения корректив в технологию производства.

К используемым методам анализа, предъявляется ряд требований:

1) высокая чувствительность;

2) селективность и разрешающая способность;

3) точность и воспроизводимость;

4) экспрессность;

5) возможность одновременного определения нескольких веществ;

6) простота пробоподготовки;

7) несложное приборное оборудование;

8) возможность автоматизации;

9) возможность проведения анализа в полевых условиях. [5]

При выборе метода анализа трудно удовлетворить все условия, поэтому приходится принимать компромиссные решения.

**2.1. Подготовка проб для анализа**

Анализ ПП и ПС имеет некоторые особенности, обусловленные наличием сложной (в основном, органической) матрицы, и сводится к трем основным этапам: [4]

1. отбор образца, типичного для объекта исследования;
2. подготовка образца к анализу (с минимальными потерями или даже с концентрированием, если интересует содержание микропримесей);
3. количественный анализ и статистическая оценка результатов.

Анализ проб ПП и ПС проводится в соответствии с нормативными документами (НД), которые содержат описание процедур всех перечисленных выше этапов.

Для определения токсичных элементов пробоподготовка, согласно НД, проводится методами сухой, мокрой минерализации, кислотной экстракции. Чаще всего органическую матрицу пищевого объекта разрушают мокрым и сухим путем.

Метод с применением сухого озоления, сжигания и горения в кислородеболее прост и его предпочитают мокрому. Этот метод предусматривает полное разрушение органической части образца с использованием термической обработки – прокаливание в муфельных печах при t = 400–500 °С. Достоинство этого способа озоления – простота и доступность, Недостаток – длительность (для сахаров 30 ч), возможны потери летучих элементов. Этот способ не применяют при анализе следовых количеств элементов, либо осуществляют минерализацию в замкнутой системе.

**Мокрая минерализация** – это окислительное разложение проб сильными неорганическими кислотами-окислителями в разных соотношениях и комбинациях с последующей термообработкой. Используется в тех случаях, когда основой является биоматрица.

Такая минерализация должна обеспечить полное удаление органических соединений; постоянство содержания определяемого металла; нахождение элементов в постоянной химической форме, пригодной для определения выбранным методом. Если первое условие легко выполнимо, то два других связаны со сложностью из-за летучести, возможности образования нерастворимых осадков, адсорбции на поверхности посуды. Потери при этом сводятся к минимуму, но возрастает возможность загрязнения за счет реактивов.

Существуют следующие способы мокрого озоления:

* обработка азотной кислотой (способ Кариуса),
* обработка серной кислотой (способ Кьельдаля),
* обработка смесью серной и азотной кислот (способ Дениже) с соотношением кислот 1 : 2,5,
* окисление пероксидом водорода или перманганатом калия,
* обработка другими окислителями. В отдельных случаях – смесью серной и хромовой кислот, серной кислоты и пергидроля или других веществ.

Также используют предварительное обугливание с последующим воздействием парами азотной кислоты.

Минерализация осуществляется в две стадии. Сначала образец минерализуют разбавленной кислотой при t = 90 °С, затем испаряют воду до тех пор, пока концентрация окислителя не станет достаточной для его действия, при необходимости добавляют органический окислитель. В зависимости от природы матрицы и определяемых компонентов мокрую минерализацию выполняют в открытых системах, открытых системах с дефлегматором, закрытых системах.

Кислотная экстракция с последующим озолением экстрактаприменяется для извлечения токсичных элементов из продуктов с высоким содержанием жировых компонентов (масла, орехи и т. д.).

Для открытых систем используют круглодонные колбы, чашки, покрытые часовым стеклом. Температура разложения в этом случае ограничена температурой кипения самого низкокипящего компонента. Повышение температуры сокращает продолжительность минерализации. Минерализацию в закрытых системах чаще проводят в автоклавах из нержавеющей стали или с полимерным покрытием.

**2.2. Интенсификация процессов разложения**

Для интенсификации процесса мокрой минерализации помимо автоклавов (АК) используют воздействие ультразвука (УЗ) и микроволновое облучение (МВ).

Использование автоклавов позволяет уменьшить потери определяемых компонентов, увеличить эффективность деструкции пищевых продуктов, уменьшить количество используемых реагентов и повысить скорость минерализации в 2–3 раза. Недостатки: высокое давление, выделение больших объемов СО2 и NO2 вследствие разрушения органической матрицы, невозможность разложения жиров и масел.

Интенсификация минерализации за счет использования ультразвука предусматривает обработку навески образца 1–2 г небольшим количеством концентрированных неорганических кислот (1–2 мл HNO3, 1–2 мл H2SO4 , 4–5 мл HClO4), 20 мл дистиллированной воды. затем пробу подвергают воздействию ультразвука в течение 2 мин, раствор фильтруют и проводят определение. УЗ-воздействие обеспечивает высокую полноту извлечения.

В основе УЗ-воздействия лежит явление кавитации. Под кавитацией понимают образование пустот в жидкости в результате ее разрыва при больших избыточных давлениях. При прохождении ультразвуковой волны через жидкость образуются газовые пузыри. Эти кавитационные пузыри или пустоты перемещаются с потоком, попадают в область с давлением выше критического и сокращаются. После смыкания полостей кинетическая энергия, сконцентрированная в небольшом объеме, освобождается и переходит частично в тепловую и энергию сжатия. Из центра сомкнувшейся полости распространяется ударная сферическая волна. Под действием возникающего импульса давления происходит разрушение молекулярных комплексов. За счет кавитации в воде также образуются свободные радикалы ОН\* и Н\*, обладающие высокой реакционной способностью. Радикалы являются носителями окисляющего действия УЗ.

Процесс окисления органических веществ без участия минеральных кислот малоэффективен. Важным является порядок добавления кислот: HNO3 – H2SO4 – HClO4.

Полнота перехода металла из органической матрицы в раствор ограничивается временем воздействия УЗ 1,5–2 мин. С увеличением времени повышается внешнее давление, которое может препятствовать образованию пустот.

Сравнение интенсификации процессов разложения за счет УЗ и МВ показало, что УЗ более эффективен. Он позволяет в 20–40 раз повысить скорость мокрой минерализации, а МВ-облучение – в 3–8 раз, но МВ в автоклавах имеет преимущество перед УЗ. Интенсификация за счет МВ-воздействия связана с одновременным воздействием на ход химической реакции трех факторов: температуры, давления и МВ-излучения.

Разложение органических матриц в закрытых сосудах под давлением 10–100 атм при микроволновом облучении позволяет минерализовать пробу в течение 10–20 мин. Использование автоклавов и МВ дает возможность контролировать параметры окисления.

**2.3. Требования к лаборатории органолептического анализа**

Лаборатория органолептического анализа предназначается для выполнения следующих работ: дегустации проб, предварительной подготовки проб, кодирования растворов, статистической обработки результатов, хранения проб, мойки и сушки посуды и инвентаря.

Органолептическую оценку продукции следует проводить в специальном помещении, в котором желательно оборудовать индивидуальные рабочие места для дегустаторов. С этой целью рекомендуется использовать специальные столы для сенсорных анализов, выполненные в виде трехстенных кабин. За рабочими столами дегустаторы сидят лицом к стене, а с задней стороны им подносят исследуемые образцы и

убирают использованную посуду. Ширина каждого рабочего места около 1 м, глубина 0,55 м, высота 0,75 м.

Основное помещение лаборатории оборудуют специальными рабочими столами. На стол помещают несколько проб продукции, посуду с питьевой водой для ополаскивания ротовой полости, посуду для отходов, шпатели, бумагу для записей, салфетки, оценочные дегустационные листы. Рабочие столы рекомендуется располагать в оптимально освещенных местах по полукругу или в 1-2 ряда. При отсутствии перегородок столы размещают один за другим. в дегустационных залах столы лучше ставить в виде буквы «П». Рабочее место председателя ДК располагается так, чтобы он мог видеть всех членов комиссии . кроме того, в лаборатории должен быть письменный стол для оформления документов и книжный шкаф.

Рядом с помещением для проведения дегустаций должно быть предусмотрено изолированное подсобное помещение для предварительной подготовки, кодирования образцов продукта, мытья и сушки посуды, хранения проб, посуды и инвентаря.

Подсобное помещение оснащают шкафами для хранения рабочего инвентаря и спецодежды, рабочими столами для подготовки проб, холодильниками для хранения продуктов и эталонов цвета, запаха и вкуса, термостатами для проб и эталонов, посудой соответствующей вместимости и неокисляемыми столовыми приборами. Используемая для испытания посуда должна быть однородна по форме и цвету, изготовленная из нержавеющей стали, фарфора или стекла.

Кроме того, в лаборатории должны быть: весы с пределом взвешивания 500 г, термометры, дистилляторы, встряхиватели, сушилка для

сушки и дезодорации посуды для проб, пробоотборники, полотенца и мыло без запаха. Рекомендуемая общая площадь помещения должна быть не менее 36 м2, из которых 15-20 м2 отводится для дегустаторов, а остальная площадь – для подготовки образов и других вспомогательных работ.

Органолептические исследования и особенно визуальную оценку продукта следует выполнять при дневном освещении. причем, поскольку оно меняется с сезоном, временем дня, облачностью и т.п., окна органолептической лаборатории должны быть обращены на северную сторону, а площадь окон по отношению к площади пола должна составлять не менее 35 %. Горизонтальная освещенность рабочего места дегустатора должна быть не менее 500 лк.

При недостаточном естественном освещении может быть использовано дополнительное общее и местное освещение рассеянным светом люминесцентных ламп. Электрическое освещение лампами накаливания скрывает такой недостаток, как окисление жира, выражающееся в пожелтении продукта. Для обеспечения равномерного рассеянного освещения стены помещения должны быть окрашены в белый цвет или нежные пастельные тона. В лаборатории не должно быть ничего лишнего, чтобы не рассеивать внимание дегустаторов.

Помещение должно быть защищено от внешнего шума, мешающего работе дегустаторов. Во время работы не допускаются посторонние разговоры, которые отвлекали бы внимание дегустаторов. В помещении, где проводят дегустации, запрещается курить и не должно быть посторонних запахов. Для поддержания постоянной температуры в пределах 18-200оС и влажности 70-80% в лаборатории должно осуществляться кондиционирование воздуха.

На реакцию дегустатора значительное влияние может оказать реакция коллег. Чтобы избежать перечисленных ошибок, связанных с психофизическими особенностями дегустаторов, необходимо установить правильный порядок и правила подачи образцов продукта и обеспечить надлежащие условия работы дегустационных комиссий.

При подготовке образцов, для которых требуется варка или разогрев, следует строго соблюдать способ приготовления, описанный на этикетке продукта. Все образцы необходимо готовить в одинаковых условиях (тепловой режим, размеры кастрюль, количество воды, время варки, набор и количество добавок и т.п.).

Подготовленные к употреблению продукты следует подать дегустаторам в столовой посуде, однородной по цвету, форме и размерам, так как даже незначительные отклонения в этом отношении могут повлиять на внешний вид пробы. Посуда должна быть фарфоровой или стеклянной, столовые приборы из нержавеющей стали. Цвет посуды – белый, нежелательно использовать посуду с ярким рисунком, отвлекающим внимание дегустаторов.

Образцы продуктов необходимо подавать дегустаторам такой температуры, при которой данный вид продукта обычно употребляется в пищу. Образцы продуктов следует подавать дегустаторам под кодами (анонимно), значение которых известно только организатору испытаний. При кодировании образцов рекомендуется использовать произвольные трехзначные числа.

Большую роль играет порядок опробования образцов. Подача дегустатору высококачественного продукта перед продуктом худшего качества приводит к тому, что он оценивается хуже, ниже, чем следует («эффект контраста»). Нельзя подавать образцы в последовательности от худшего к лучшему; порядок подачи должен быть случайным и различным для всех членов дегустационной комиссии. В лаборатории следует вести полные записи. Документация должна вестись четко и аккуратно. Обязательно наличие справочной литературы, включающей стандарты и описания исследуемых образцов.

**2.4. Особенности органолептических методов определения качества**

Органолептическими называются методы определения значений показателей качества с помощью органов чувств. К достоинствам этих методов относятся: доступность и быстрота определений значений показателей качества, а также отсутствие дорогостоящего оборудования при измерениях. Большинство людей обладает достаточными сенсорными (чувствительными) возможностями для проведения органолептической оценки внешнего вида, вкуса, запаха и консистенции. Однако встречаются люди, которые не воспринимают или не различают либо цвета («цветовые» дальтоники), либо вкус («вкусовые» дальтоники), либо запахи («обонятельные» дальтоники). Такие люди не могут быть экспертами по органолептической оценке качества товаров.

Необходимо обучение экспертов правилам оценки основных органолептических показателей (цвета, вкуса, запаха, консистенции), соблюдение условий проведения органолептической оценки, разработка и использование шкалы баллов по конкретным товарам, проведение оценки специально сформированными группами экспертов, проверенными на сенсорную чувствительность.

В органолептической оценке участвуют все пять органов чувств человека. В зависимости от используемых органов чувств и определяемых показателей качества органолептические методы подразделяются на пять подгрупп:

− Визуальный;

− Осязательный;

− Обонятельный;

− Вкусовой;

− Аудиометод.

Обонятельный метод применяется при оценке запаха всех пищевых продуктов, а также отдельных групп непродовольственных товаров (например, парфюмерно-косметических, стиральных порошков, других моющих средств и т.п.).

Вкусовой метод *-* общий и обязательный метод для оценки всех пищевых продуктов; для непродовольственных товаров неприменим. При оценке качества пищевых продуктов вкусовой метод почти всегда применяется в сочетании с обонятельным.

Аудиометод (акустический) имеет наибольшее значение для оценки отдельных групп непродовольственных и реже применяется для продовольственных. Особенно важен этот метод для таких групп товаров, как музыкальные инструменты, аудио- и видеотехника, посуда. [5]

Визуальнй метод - метод основанный на восприятии внешнего вида или цвета объекта с помощью зрения.

Внешний вид является комплексным показателем, который включает форму, цвет (окраску), состояние поверхности, целостность и определяется визуально. С помощью зрения человек получает наибольшую информацию (70-80%).

При оценке цвета необходимо учитывать индивидуальные особенности дегустаторов, их ассоциативные связи восприятия окраски с продуктом.

Следует помнить, что существуют нарушения зрения, которые заключаются в частичной или полной неспособности различать цвета.

Не менее важны такие индивидуальные особенности оценщиков, как острота зрения, зрительная память и опыт, наблюдательность.

Последняя особенность позволяет уловить малозаметные, но важные для оценки качества оттенки цвета, его насыщенность, различия в цвете, без чего невозможно сопоставление цвета продукта с эталонами. Условия проведения зрительных оценок существенно влияют на получаемые результаты.

*Табл.1. Взаимосвязь органолептических методов*

*и показателей качества*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Подгруппа  органолептических  методов | Используемые органы  чувств | Органолептические  показатели качества |
| Визуальный | Глаз – орган зрения | Внешний вид:  Форма, цвет,  состояние  поверхности,  целостность |
| Осязательный | Тактильные органы  (осязания) | Консистенция |
| Обонятельный | Орган обоняния –  носовые полости | Запах (аромат) |
| Вкусовой | Орган вкуса – ротовая  полость | Вкус |
| Аудиометод | Орган слуха (слуховой  аппарат) | Звук (звучание) |

При оценке цвета большое значение имеет умеренная освещенность исследуемого продукта (150-200 люкс). Чересчур яркий свет вызывает повышенную утомляемость глаз. При недостаточном освещении, в сумерках наблюдаются изменения чувствительности глаза к лучам разной длины. В этих условиях наиболее ярким кажется зеленый цвет, зелено-голубые тона светлеют, а темно-фиолетовые – темнеют. Утомляемость глаз зависит также и от расстояния между ними и товаром. Оптимальным является расстояние 25-30 см.

При определении цвета часто сопоставляют фактический показатель с базисным, которым могут служить эталоны, имеющие цвет, свойственный данному продукту или определенному его сорту. Например, такое сравнение проводится при определении сорта муки по цвету, цветности сахара, пива, бумаги и др., при установлении степени зрелости по йодной пробе.

Органолептическую оценку цвета возможно заменить более точными и объективными методами: фотоэлектроколориметрическим и спектрофото-метрическим.

Осязательный метод - метод, основанный на восприятии консистенции или состояния поверхности с помощью тактильных ощущений. *Консистенция* определяется с помощью осязательных или тактильных ощущений. Воспринимающей частью осязательного аппарата являются свободные чувствительные окончания осязательных нервов или окончания нервов, заключенные в особые клеточные капсулы. Рецепторы осязания разнообразны по форме, структуре и воспринимают различные ощущения: прикосновения, глубокого осязания мышц и суставов (при сильном нажатии на продукт), давления, движения, боли, вибрации, тепла или холода.

Осязательные анализаторы у человека размещены неравномерно. Особо чувствительные анализаторы расположены на подушечках пальцев и в полости рта: на языке, деснах и нёбе. Консистенция продуктов определяется прикосновением, легким надавливанием пальцами (например, хлеб, мясо, рыба и т.п.), а пищевых продуктов - еще разжевыванием (квашеные овощи, свежие плоды и овощи, мармелад, пастила, конфеты, карамель, сухари, баранки).

Консистенция - это комплекс физических свойств продукции, которые воспринимаются через осязательные и слуховые ощущения. Для характеристики консистенции применяют такие понятия, как нежность, сочность, жесткость (для мяса и рыбы), разжевываемость, волокнистость, деревянистость, песчанистость (для плодов и овощей) и др. В зависимости от структуры продуктов различают консистенцию жидкую, твердую, кристаллическую, аморфную, желеобразную, пенообразную, пористую, волокнистую.

Продукты жидкой консистенцииимеют определенный объем, но не имеют упругой формы. Продукты твердой консистенции отличаются постоянством формы и объема. Такие различия между телами жидкой и твердой консистенций можно определить визуальным методом.

*Твердые кристаллические вещества* (соль, сахар, цемент, мел) состоят из отдельных кристаллов, имеющих упорядоченно расположенные относительно друг друга грани, сходящиеся на ребрах и вершинах.

*Аморфные тела* не имеют кристаллического строения, а при определенных внешних условиях приобретают стеклообразную консистенцию. При этом они занимают промежуточное положение между жидким и твердым состоянием. При повышении температуры происходит размягчение стекловидного тела и переход из твердого состояния в жидкое. Примером может служить карамель, консистенция которой при повышении температуры изменяется – из твердой переходит в жидкую. Во рту происходит также растворение веществ в слюне, что ускоряет размягчение. Твердым товарам может быть свойственна *желеобразная, пенообразная, пористая* и *волокнистая консистенция,* определяемая химическим и тканевым составом, а также свойствами входящих в них веществ.

Некоторые товары (кремы, гели, мармелад, джем) имеют *желеобразную консистенцию,* если они состоят из гидратированных полимерных углеводов (крахмал, пектин, агар) или белков. Желеобразная консистенция обусловлена свойствами гелей, составляющих их структуру, и зависит от молекулярной массы и разветвленной формы молекул, а также способности к высокой степени гидратации.

*Пенообразная консистенция* продуктов характерна для косметических пен, пастилы, зефира, сбивных конфет и кремов, а также для пива, игристых вин, у которых при розливе образуется пена. Особенностью продуктов с пенообразной консистенцией является наличие двухфазной системы, состоящей из непрерывной фазы твердого материала и прерывной воздушной фазы в виде пузырьков, занимающей значительную часть объема.

*Пористая консистенция* свойственна хлебобулочным, мучным кондитерским, сухарным и бараночным изделиям, сырам. Так же как и пенообразную, пористую консистенцию создают непрерывная твердая и прерывная воздушная фазы, которые образуются в результате аэрации путем взбивания или выделения газов, а затем затвердевания непрерывной фазы (при охлаждении, выпечке и т.п.). В отличие от пенообразной пористая консистенция характеризуется упругостью или эластичностью стенок, поэтому при разжевывании могут ощущаться рассыпчатость, мягкость, крошливость, а при надавливании пальцем форма продукта либо не изменяется в месте нажима, либо быстро восстанавливается при снятии давления.

*Волокнистая структура* некоторых пищевых продуктов (мяса, рыбы, плодов и овощей) обусловлена животными или растительными волокнами, в состав которых входят трудноусвояемые белки (коллаген, эластин) или углеводы (протопектин, клетчатка, геммицеллюлозы), а также лигнин. *Волокнистость* тесно связана с тканевым составом. Повышенное содержание соединительных тканей в мясе, рыбе придает им жесткую волокнистую консистенцию, пониженное - нежную. Для потребителя нежная консистенция мяса и рыбы - один из наиболее значимых показателей качества мясных и рыбных товаров. Волокнистость продуктов растительного происхождения, особенно свежих плодов и овощей, обусловлена содержанием механических и проводящих тканей, богатых лигнином и клетчаткой.

Оценку консистенции проводят органолептическими и физическими методами. В последнем случае применяют различные приборы - пенетрометры, вискозиметры и т.п.

Обонятельный метод - метод, основанный на восприятие запаха с помощью рецепторов обоняния. Применяется при оценке запаха или аромата большинства продовольственных товаров и ряда непродовольственных (парфюмерно-косметических изделий, моющих средств, других товаров бытовой химии и т.п.).

*Запах -* впечатление, возникающее при возбуждении рецепторов обоняния, находящихся в полости носа. Наряду с запахом для пищевых продуктов применяют термины «аромат» и «букет».

*Аромат -* это естественный, характерный запах продукта (аромат свежих фруктов, пряностей), а *букет -* это запах, возникающий во время созревания, брожения и ферментации (сыра, вина, чая). Ароматические вещества попадают через ноздри в полость носа вместе с вдыхаемым воздухом, а также при разжевывании продукта, проходя через перешеек горла в носовую полость.

Восприятие запаха человеком субъективно при оценке приятного и неприятного, установлении сходства между запахами. Чувствительность обоняния зависит от многих факторов: психологического и физиологического состояния, концентрации пахучего вещества, длительности его воздействия, внешних условий и т.п. Чувствительность обоняния быстро притупляется, если какое-то вещество длительно воздействует на рецепторные клетки, но это утомление специфично только для данного вещества. К другим веществам они могут быть очень чувствительны. Некоторые люди либо совершенно лишены обоняния, либо способны ощущать запах одних веществ, но не чувствовать запаха других.

Комплекс пахучих веществ запаха пищевых продуктов состоит из большого числа компонентов, принадлежащих различным классам веществ. К ним относятся эфирные масла, в состав которых входят сесквитерпеновые и монотерпеновые углеводороды, циклотерпены, их кислотопроизводные, а также летучие кислоты, альдегиды, спирты, сложные эфиры; фенолы и серосодержащие эфирные масла; продукты распада белков, жиров; меланоидины.

Всего в пищевых продуктах идентифицировано свыше 2000 компонентов. Учитывая сложность комплекса ароматобразующих веществ и зачастую невозможность дать определенную характеристику запаха пищевых продуктов, при органолептической оценке прибегают к примерному определению - «запах соответствующий продукту».

Вкусовой метод - метод, основанный на восприятии вкуса с помощью вкусовых рецепторов. *Вкус -* чувство, возникающее при возбуждении вкусовых рецепторов и определяемое как качественно, так и количественно. Качественное определение вкуса вызвано воздействием веществ на вкусовые луковицы, которые находятся преимущественно в сосочках на языке. Кроме того, они найдены на слизистой поверхности ротовой полости, стенок глотки, миндалин, гортани.

Общее количество вкусовых луковиц в полости рта человека достигает 9 тыс. Кроме того, определение вкуса связано с осязанием пищи в ротовой полости. Вкусовой аппарат рта человека является химическим анализатором, причем более чувствительным, чем современные приборы. Все богатство разнообразных оттенков, сочетаний вкусовых ощущений возникает в результате раздражения особых органов чувств - вкусовых луковиц (почек), каждая из которых состоит из нескольких чувствительных хеморецепторных клеток, соединенных с сенсорными нейронами и окруженных поддерживающими клетками. Хеморецепторные клетки реагируют на определенные химические вещества.

Вкусовые почки дифференцированы к восприятию основных видов вкуса: сладкого, соленого, кислого и горького. Вкусовые почки, находящиеся на кончике языка, наиболее чувствительны к сладкому вкусу, у краев передней части языка – к соленому, у краев задней части языка – к кислому, у основания – к горькому.

Все вещества, обусловливающие вкус пищевых продуктов, растворимы в воде, только в растворенном виде они могут воздействовать на химические анализаторы вкусового аппарата. Узнавание сигнала рецептором является основным свойством такой регулируемой и регулирующей системы, как человеческий мозг. Он осуществляет классификацию объектов, информация о которых передается рецептором. Молекулы белков и липидов рецепторных

мембран «узнают» молекулы или атомы группы вещества, на которые они дифференцированы.

Кроме того, вкус определяется воздействием на специфические центры рецепторных мембран. При этом возникает нервный импульс, передаваемый в центральную нервную систему, где он трансформируется в определенный «вкусовой образ». По-видимому, в этих же участках коры головного мозга запасается и хранится информация о разных видах вкуса. Это имеет важное значение при органолептической оценке вкуса - дегустации.

Порог ощущения зависит и от температуры раствора, что, вероятно, объясняется изменением состояния молекулы белков вкусовых почек. Наилучшее восприятие вкусовых веществ происходит при температуре растворов, близкой к температуре тела человека (36,5 С). Горячие растворы тех же веществ в указанных концентрациях кажутся безвкусными, т.е. не вызывают никаких ощущений. При охлаждении до температуры 30 С сладкий вкус проявляется скорее, чем соленый или горький.

При оценке вкуса имеет значение и быстрота вкусового ощущения: быстрее всех воспринимается наиболее медленно.

*Вкусовые вещества* пищевых продуктов можно разделить на следующие группы:

1. Глюкофорные (сладкие) вещества: моно- и дисахар, сахарин, глицерин, глицин;

2. Кислые вещества - минеральные и органические кислоты, кислые соли, которые обусловливают кислый вкус благодаря наличию свободных ионов водорода;

3. Соленые вещества - соли хлора с низким молекулярным весом. Соленый вкус определяется наличием свободных ионов хлора;

4. Горькие вещества пищевых продуктов - вышеуказанные соли; глюкозиды; эфирные масла, например, луковых овощей, цитрусовых плодов (нарингин, геспиридин); алколоиды (теобромин, кофеин). Таким образом, горький вкус так же, как и сладкий, возникает при воздействии на рецепторы веществ разнообразного строения.

Вкус многих продуктов определяется и обонятельными ощущениями. При разжевывании пищи летучие вещества проходят из полости рта в носовую полость и раздражают органы обоняния. При насморке пища кажется относительно безвкусной, так как обоняние частично или полностью утрачено. Для характеристики комплекса впечатлений вкуса, запаха и осязания при распределении продукта в полости рта, определяемых количественно и качественно, применяется определение «вкусность пищевых продуктов».

При оценке вкуса необходимо учитывать такие явления, обусловленные физиологическими особенностями органов чувств, как адаптация и усталость.

*Адаптация -* это снижение впечатлительности органа вкуса, вызванное

продолжительным воздействием вкусового импульса одинакового качества и неизменной интенсивности. При опробовании большого количества проб с одинаковым вкусом, одной интенсивности адаптация является причиной возникновения искаженных результатов. Органам вкуса в противоположность зрению и аналогично обонянию присуща быстрая адаптация.

*Усталость* снижает восприятие вкуса вследствие утомляемости вкусовых рецепторов под влиянием повторяющегося импульса. Она наступает по истечении различного времени в зависимости от свойства продукта, физиологе- психологического состояния дегустаторов, натренированности, условий труда.

Аудиометод - метод, основанный на восприятии звуков органом слуха. Применяется для оценки качества музыкальных товаров, аудио- и видеотехники, для которых он имеет большое значение. С помощью аудиометода проверяется целостность стеклянной, фарфоровой, фаянсовой и керамической посуды, качество работы двигателей автомототранспортных средств, а также холодильников, стиральных машин и другой бытовой техники, при эксплуатации которой ценится бесшумность или небольшое шумовое загрязнение.

Для пищевых продуктов аудиометод имеет второстепенное значение и небольшую сферу применения, так как результаты оценки лишь косвенно и не всегда достоверно свидетельствуют о их качестве. Они в ряде случаев лишь дополняют ощущения.

Так, у соленых огурцов, квашеной капусты, моченых и свежих яблок ценится упругая, хрустящая консистенция; хруст, возникающий при их пережевывании, воспринимается органами слуха и подчеркивает упругость и твердость консистенции этих продуктов. Экспертам, которые специализируются в области экспертной оценки качества товаров с помощью аудиометода, необходимо тренировать слух, чтобы слышать определенные основные тона, несмотря на обертоны или шумы.

**2.5. Определение обонятельной способности экспертов**

Определение обонятельной способности имеет целью провести отбор дегустаторов по обонятельной чувствительности. Для этого проводится проверка на обонятельную аносмию. [6]

Обонятельная аносмия – полное или частичное отсутствие обонятельных ощущений. Для проверки обонятельной аносмии используется набор запаховых растворов, приведенных в табл.2.

Испытуемый получает 9 пробирок с растворами по 10 см3, причем в двух из них помещен один и тот же раствор, нюхает поочередно каждый раствор в пробирке и называет запах. Нюхать растворы рекомендуется правой ноздрей, так как проходимость ее носового хода лучше по сравнению с левой ноздрей из-за анатомического строения носа. Если же апробирование

запаха правой ноздрей затруднено по каким-либо причинам, то испытуемый может опробовать запах так, как ему это удобно (левой ноздрей или двумя ноздрями.

*Табл.2. Вещества для проверки на обонятельную способность*

|  |  |
| --- | --- |
| **Вещества** | **Концентрация** |
| Тимол | 0,1 г/дм |
| Укропное масло | 0,00001 % |
| Уксус | 1,0 % |
| Мятное масло | 0,1 г/дм |
| Этанол (спирт) | 5,0 % |
| Коптильная жидкость | 0,001 % |
| Вытяжка чеснока |  |
| Вытяжка лука |  |

При правильном распознавании 5-6 проб из общего количества 8-ми признается, что испытуемое лицо обладает способностью различать запахи. в противном случае к дальнейшим испытаниям претендент не допускается.

Оценка уровней распознавательной обонятельной чувствительности у дегустаторов (порога чувствительности).

Одним из важных, не компенсируемых показателей профессионально важных качеств (ПВК), по которым проводится отбор дегустаторов является определение распознавательных и различительных порогов.

Порог распознавания определяется как наиболее низкая концентрация, которую можно опознать. Различительным порогом называется минимальная разница между двумя раздражителями, которая улавливается испытуемым. Для определения уровня распознавательной обонятельной чувствительности в 24 пробирки наливают по 10см3 растворов, концентрация которых соответствует приведенной в таблице. В 8 пробирок наливают по 10см3 дистиллированной воды. испытуемым задается порядок предъявления проб.

Перед дегустаторами ставится задача: нюхая поочередно каждый раствор, определить концентрацию его запаха. Проба с дистиллированной водой запаха не имеет.

Лица, имеющие низкий порог чувствительности хотя бы по двум из 8-ми типов запаха, к дальнейшим испытаниям не допускаются.

**2.6. Определение вкусовой чувствительности**

В процедуре измерения порогов распознавания вкуса существенным является процедура ополаскивания рта водой после опробования раствора. Установлено, что остаточный след вкуса без ополаскивания полости рта приводит к снижению оценки интенсивности исследуемого раствора, в результате чего пороги чувствительности возрастают. Между пробами необходимо соблюдать паузу 1-2 минуты и желательно, чтобы испытания проводили до обеда.

Цель: провести отбор дегустаторов по вкусовой чувствительности. Вкусовой агнозией называется полное или частичное отсутствие вкусовых ощущений. В клинических медицинских исследований вкусовая агнозия диагностируется на растворах веществ с четко выраженным вкусом умеренной интенсивности. Концентрация этих растворов значительно отличается от концентрации растворов применяемых для тех же целей при отборе дегустаторов.

Перед испытуемым стоит задача: пробуя поочередно каждый раствор, соленый, кислый, сладкий, горький. Для дегустации берут 9 стаканов, наливают в них по 30 см3 растворов, причем в двух стаканах помещается один и тот же раствор и в один стакан дистиллированная вода. При неспособности испытуемого охарактеризовать вкус предъявляемых 3-х растворов, констатируют наличие агнозии основного вкуса у дегустатора, и он отстраняется от всех дальнейших проверок. [6]

Для определения вкусовой агнозии используется набор растворов, приведенных в таблице 3.

*Таблица 3*

*Концентрации растворов для проверки на вкусовую агнозию*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вкус раствора | Химическое вещество | Концентрация  % |
| Соленый | Натрия хлорид | 0,25 |
| Кислый | Лимонная кислота | 0,02 |
| Сладкий | Сахароза | 1,0 |
| Горький | Гидрохлорид хинина | 0,0015 |

Порядок предъявления растворов испытуемым задается перед началом проверки. Перед испытуемым стоит задача: пробуя поочередно каждый раствор, определить вкус: соленый, кислый, сладкий, горький. Для дегустации берут 9 стаканов, наливают в них по 30 см3 растворов, причем в двух стаканах помещается один и тот же раствор и в один стакан дистиллированная вода. При неспособности испытуемого охарактеризовать вкус предъявляемых 3-х растворов, констатируют наличие агнозии основного вкуса у дегустатора, и он отстраняется от всех дальнейших проверок.

**2.7. Оценка индивидуальных уровней порога вкусовой**

**чувствительности**

На практике измерение индивидуальных уровней распознавательной вкусовой чувствительности дегустатора сводится к выполнению следующих процедур.

Для определения уровня распознавательной чувствительности в 16 стаканов наливают по 30 см3 растворов, концентрация которых соответствует приведенной ниже таблице, для распознавательной чувствительности от 1-го до 4-го уровня, по четыре концентрации каждого из четырех веществ. В 4 стакана наливают по 30 см3 дистиллированной воды. Порядок предъявления растворов задается перед началом проверки. (Табл. 4)

После каждого опробования испытуемый выплевывает раствор и ополаскивает рот слабой заваркой чая комнатной температуры или водой. Результаты анализа испытуемые заносят в карту опроса для проверки распознавательной чувствительности к основным вкусам.

При обнаружении ошибок в распознании некоторых растворов при невозможности их опознания предлагают повторно провести опробование этих растворов. При неопознании вкуса повторно предъявленного раствора у испытуемого констатируют плохую чувствительность основного вкуса, ему присваивается первый уровень чувствительности. Лица, имеющие низкий порог чувствительности хотя бы по одному из четырех типов вкуса, к дальнейшим испытаниям не допускаются.

*Таблица 4. Концентрация вкусовых растворов для оценки уровней*

*распознавательной вкусовой чувствительности дегустаторов*

|  |  |
| --- | --- |
| Вещество | Концентрация раствора вкусового вещества % в зависимости от уровня распознавательной вкусовой чувствительности |

4 3 2 1

отличный хороший удовлетворит. плохой

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Соль  Лимонная  кислота  Сахароза  Гидрохлорид  хинина | 0,05  0,02  0,2  0,0003 | 0,1  0,04  0,4  0,005 | 0,13  0,05  0,6  0,0007 | 0,15  0,09  0,8  0,00095 |

Различные пороги вкусовой чувствительности к одному из четырех основных вкусов определяются по разнице концентраций вкусового вещества, которая может быть правильно определена испытуемым. Различительную чувствительность определяют после установления у испытуемых индивидуальной распознавательной чувствительности к основным вкусам.

Растворы поваренной соли в концентрациях 0,15% (а) и 0,25% (б) предлагаются испытуемым лицам для определения методом треугольной пробы в количестве 7 комбинированных тройных проб (21 образец) по следующей схеме : 1 (а-а-б); 2 (а-б-а); 3 (а-б-б); 4 (б-а-а); 5 (б-б-а); 6 (б-а-б); 7 (а-а-б). Техника испытания та же. Пробы предлагаются в зашифрованном виде. Данные заносятся в карту для определения различной чувствительности к основным вкусам. При правильном распознавании разницы во вкусе не менее 5 тройных проб из общего количества семи, испытуемое лицо признается способным различать разницу во вкусе соленных растворов, отличающихся друг от друга на 0,1%.

**2.8. Определение зрительной чувствительности**

В органолептическом анализе перед дегустацией ставится требование чрезвычайно высокой восприимчивости к цветам и улавливание даже незначительных оттенков. Поэтому при отборе кандидатов в дегустаторы проводится определение их способности правильно оценивать различные цвета и оттенки.

1. Для определения зрительной чувствительности в 30 пробирок наливают 10см3 рабочих растворов, по 10 концентраций каждого из трех цветов, в закодированном виде.

2. Пред проведением проверки испытуемым сообщают, что полученные ими растворы могут различаться по порядку предъявления растворов.

3. Перед испытуемыми ставится задача: расставить пробирки с растворами каждого цвета в порядке возрастания интенсивности окраски. Результаты заносятся в анкету проверки цветового зрения.

4. Испытуемые считаются успешно выдержавшие проверку, если не допустили ни одной ошибки.

**2.9. Результаты органолептического контроля**

Оценка качества ПП проводилась, как правило, органолептически, т. е. с использованием органов обоняния, осязания, зрения. Органолептическая оценка не утратила своего значения, этот вид контроля всегда предшествует физико-химическим исследованиям. Результаты органолептического контроля являются решающими при определении качества продуктов вне зависимости от пищевой ценности. Тем не менее, следует учитывать, что с помощью различных добавок, в том числе вредных и токсичных, можно придать продукту ряд «прекрасных» органолептических свойств. Необходимость органолептической оценки послужила толчком к разработке различного вида сенсоров («электронный нос», «электронный язык») и развитию научного направления «Сенсорный анализ». [6]

Органолептические методы исследования возникли и развивались для удовлетворения потребностей пищевой промышленности, по следующим причинам:

* они призваны обеспечивать стандартность таких показателей и характеристик выпускаемых продуктов, как привлекательный внешний вид, текстура, полноценный аромат, приятный гармонический вкус;
* в органолептическом контроле нуждаются отдельные стадии технологического процесса подготовки и переработки ПС;
* методы позволяют выявить и вкусовые особенности страны с учетом национальных признаков и традиций в выборе пищи.

Исследования по органолептическому анализу широко ведутся за рубежом. Их доля составляет более 10 % от общего числа публикаций по аналитической химии ПП. В нашей стране используются различные методы органолептического контроля качества традиционных продуктов питания (мясомолочных, хлебобулочных, винно-водочных и других изделий).

Органолептический контроль осуществляется специально подготовленными специалистами – дегустаторами. К дегустаторам предъявляются особые требования: они должны обладать исключительной сенсорной чувствительностью, высокой распознавательной способностью, воспроизводить результаты оценки качества продукта, что возможно в случае узкой специализации и длительных тренировок. Формирование групп дегустаторов происходит после прохождения двух этапов испытаний:

1) проверки чувствительности вкусового анализатора, 2) обоняния.

Анализаторы вкуса и запаха человека должны отличаться высокой чувствительностью и селективностью, но для получения правильных и достоверных результатов, не зависящих от личных индивидуальных качеств дегустатора, необходимо полностью стандартизировать условия обследования, исключить наличие психологических задач, которые связаны с принятием решения.

Особенность подготовки дегустаторов заключается в постоянных тренировках на конкретных образцах того или иного ПП. Органолептическая оценка качества новых или традиционных ПП и вкусовых веществ должна проводиться в стандартных условиях в специальных лабораториях с едиными требованиями к группе дегустаторов, иметь единый согласованный порядок представления проб на анализ и единые правила оформления.

При проверке вкусового анализатора оценивается:

* вкусовая чувствительность испытуемых – способность различать четыре основных вкуса и воспринимать разницу в концентрациях;
* дифференциальная вкусовая чувствительность, под которой понимается минимальная разница вкусового восприятия;
* чувствительность обоняния по отношению к 10 запахам.

Исследование органолептических способностей показало, что из 100 испытуемых 16 являются «дальтониками» по вкусовым ощущениям по отношению к принятым в международной практике тестирования концентрациям вкусовых веществ: сахарозе – сладкое, поваренной соли – соленое, лимонной кислоте – кислое, кофеину – горькое.

Только 2 человека из 100 имеют повышенную чувствительность по всем четырем видам вкуса. Для формирования группы дегустаторов из 10 человек с высокой сенсорной чувствительностью к четырем видам вкуса необходимо обследовать 500 человек.

Анализ вкусовой чувствительности испытуемых показывает значительные индивидуальные различия в их вкусовых ощущениях (табл. 5).

Таблица 5. Данные по определению вкусовой чувствительности

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| % испытуемых | Вкусовые ощущения | | | |
| сладкое | соленое | горькое | кислое |
| 80,7 | + |  |  |  |
| 67,0 |  | + |  |  |
| 21,6 | + | + | + |  |
| 5,7 | + |  | + | + |
| 22,7 | + | + |  |  |
| 1,1 |  | + |  | + |

Повышенная чувствительность одновременно к соленому и горькому вкусам вообще не наблюдается. Для правильной организации органолептической оценки необходимо иметь единую методику проверки сенсорной чувствительности лиц, участвующих в анализе. Испытание на «вкусовой дальтонизм» должно проходить по единой методике для всех стран с использованием одного набора химических веществ одинаковой концентрации и единого критерия оценки.

В существующих методиках оценки сенсорной чувствительности не все требования полностью стандартизированы. Например, для приготовления водных растворов вкусовых веществ используют пять способов получения воды с нейтральным вкусом:

1. дистилляция – Россия, Польша, Словакия;
2. кипячение и фильтрование – Германия;
3. кипячение, фильтрование и декантирование – Венгрия, Россия;
4. обработка дистиллированной воды активированным углем – Россия;
5. кипячение с перманганатом калия и фильтрование – Россия.

Исследования показали, что нейтральный вкус имеет вода, полученная кипячением с перманганатом калия.

При испытаниях на отсутствие вкусового дальтонизма разница в концентрациях контрольных растворов, принятая в разных странах, колеблется для сахарозы в 1,7; хлорида натрия – 2, лимонной кислоты в 2,5–3,3; винной кислоты – 2,8 раза. Чувствительность к горькому вкусу определяют по нескольким растворам: используют растворы кофеина, гидрохлорида хинина, сульфита хинина, иногда сульфата магния. Растворы кофеина различаются по концентрации в 20 раз.

Критерий проверки на «вкусовой дальтонизм» также различен. В Болгарии и Германии испытуемый из 9 предъявленных проб должен распознать 8, в Польше и России – 7, в Венгрии – 9. При определении индивидуальных порогов вкусовой чувствительности в разных странах используются тест-системы различных концентраций.

При оценке «вкусового дальтонизма» каждому испытуемому дают 9 проб растворов вкусовых веществ по 50–100 мл в колбах или стаканах так, чтобы три любых вида вкуса из 9 были представлены двукратно, а один – трехкратно. При повторном испытании рекомендуются все виды вкусовых веществ, представленных двукратно, и одну пробу воды. Пробы кодируются. Испытания на «вкусовой дальтонизм» проводят через 1,5–2 ч после еды.

Необходимо учитывать способность человека различать и запоминать запахи. Человек может различать по запаху 17 000 соединений. Память на аромат образца со всеми нюансами существует короткий промежуток времени: 20–30 сек. В долговременной памяти человека закрепляются основные тона аромата, а вернее, впечатления о его характере, положительных и отрицательных эмоциях, вызванных им. Отсутствие возможности надолго закреплять в памяти оттенки предъявляемого пахучего образца связано с тем, что природные продукты не имеют строго идентичного состава всех ароматобразующих веществ. Например, число отдельных компонентов в приготовленном мясе зависит от условий кормления и содержания скота, его возраста, пола, времени года и т. д. Аромат хлеба определяется качеством и количеством сырья, технологией приготовления теста, условиями выпечки и другими факторами. Именно по основным, наиболее постоянным тонам аромата (базисный аромат) в сочетании с текстурой, цветом и вкусом продукта человек оценивает его полезность и доброкачественность.

Для оценки обоняния используют:

1) этанол-ректификат – 10 объем %;

2) изоамиловый спирт – 0,01 %;

3) уксусная кислота – 0,5 %;

4) гидроксид аммония – 0,05 %;

5) масляная кислота 0,1 %;

6) ванилин – 0,05 %;

7) камфора – 0,005 %;

8) пропилмеркаптан – 5·10-6 %.

По окончании испытаний заполняется карта дегустатора по определенной форме.

**ГЛАВА 3. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ**

Проблема безопасности продуктов питания в настоящее время носит глобальный характер. Интенсификация сельскохозяйственного производства, увеличение количества автотранспорта, ухудшение экологической обстановки, Чернобыльская катастрофа приводят к увеличению контаминации ~~в~~ продуктов питания чужеродными и вредными для организма человека химическими соединениями. Наличие в пищевых продуктах загрязняющих веществ, не обладающих пищевой и биологической ценностью или токсичных, угрожает здоровью человека. Естественно, что эта проблема, касающаяся как традиционных, так и новых продуктов питания, стала особенно острой в настоящее время. Понятие «чужеродное вещество» стало центром, вокруг которого до сих пор разгораются дискуссии. Всемирная организация здравоохранения и другие международные организации вот уже около 40 лет усиленно занимаются этими проблемами, а органы здравоохранения многих государств пытаются их контролировать и внедрять сертификацию пищевых продуктов.[57]

Загрязняющие вещества могут попадать в пищу случайно в виде контаминантов-загрязнителей, а иногда их вводят специально в виде пищевых добавок, когда это, якобы, связано с технологической необходимостью. В пище загрязняющие вещества могут в определенных условиях стать причиной пищевой интоксикации, которая представляет собой опасность для здоровья человека. При этом общая токсикологическая ситуация еще больше осложняется частым приемом других, не относящихся к пищевым продуктам, веществ, например, лекарств; попаданием в организм чужеродных веществ в виде побочных продуктов производственной и других видов деятельности человека через воздух, воду, потребляемые продукты и медикаменты.

В настоящее время экологические проблемы все увеличиваются. Все больше и больше людей реагируют на загазованность городов выхлопными газами автомобилей – увеличивается количество населения с аллергическими заболеваниями, расстройством верхних дыхательных путей, желудочно-кишечного тракта. Накопление загрязняющих веществ в печени приводит к эпидемии гепатита. Увеличивается число больных раковыми заболеваниями, вызванными воздействием вредных факторов окружающей среды.

Химические вещества, которые попадают в продукты питания из окружающей нас среды, создают проблемы, решение которых является насущной необходимостью. В результате этого нужно оценить биологическое значение угрозы этих веществ здоровью человека и раскрыть ее связь с патологическими явлениями в организме человека. Значение проблемы безопасности продуктов питания постоянно возрастает, так как именно обеспечение безопасности продовольственного сырья и продуктов питания является одним из основных факторов, определяющих здоровье людей и сохранение генофонда.

Под безопасностью продуктов питания понимают 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), т.е. безопасными можно считать продукты питания, не оказывающие вредного, неблагоприятного воздействия на здоровье настоящего и будущего поколений. [41]

В условиях возрастающего загрязнения продуктов питания чужеродными веществами на первый план необходимо выносить вопросы правильного питания, чтобы в организм человека поступали все необходимые компоненты для нормального его функционирования. Ведь в здоровом организме многие загрязняющие вещества не вызывают нарушений биохимических процессов. Для нейтрализации воздействия загрязняющих веществ на организм человека необходимо разрабатывать специальные диеты с учетом вида основных загрязнений.

Таким образом, для населения необходимо разрабатывать рецептуры пищевых продуктов и рационов с учетом загрязненности того или иного города, а также с целью нейтрализации загрязняющих веществ, применяемых для увеличения сроков хранения продуктов питания. Только в этом случае возможно в какой-то мере компенсировать вредное воздействие окружающей среды на организм.

В литературе встречаются различные виды классификаций загрязняющих веществ пищевых продуктов.В законе о пищевых продуктах в ГДР еще в 1962 г. были определены следующие понятия.

Чужеродными веществами называют такие вещества, которые по своим свойствам и количеству, а также по своей природе или вследствие способов физической обработки продуктов не свойственны этим продуктам, но употребляются вместе с ними в качестве их составной части во время еды, питья, в процессе курения или нюхания.

Загрязняющими соединениями называют вещества, оказывающие токсикологическое или биологическое воздействие на организм человека.

Чужеродные вещества, по данным Л. Росивал, Р. Энгст и А. Соколой, классифицируют на специально добавленные и случайно содержащиеся в продуктах питания.

Многолетние исследования показали, что загрязнение продуктов питания и продовольственного сырья происходит под влиянием следующих факторов. [41]

1. Использование неразрешенных красителей, консервантов, антиокислителей или их применение в повышенных дозах.
2. Применение новых нетрадиционных технологий продуктов питания или отдельных веществ, в том числе полученных путем химического и микробиологического синтеза.
3. Загрязнение сельскохозяйственных структур и продуктов животноводства пестицидами, используемыми для борьбы с вредителями растений и в ветеринарной практике для профилактики заболеваний животных (используют около 600 препаратов на основе 300 действующих веществ).
4. Нарушение гигиенических правил использования в растениеводстве удобрений, оросительных вод, различных отходов промышленности, коммунальных, сточных и других вод, осадков очистительных сооружений.
5. Использование в животноводстве и птицеводстве неразрешенных кормовых добавок, консервантов, стимуляторов роста.
6. Миграция в продукты питания токсичных веществ из пищевого оборудования, посуды, инвентаря, тары, упаковок вследствие использования неразрешенных полимерных, резиновых и металлических материалов.
7. Образование в пищевых продуктах эндогенных, токсичных соединений в процессе теплового воздействия, кипячения и других способов технологической обработки.
8. Несоблюдение санитарных требований в технологии производства и хранения пищевых продуктов, что приводит к образованию бактериальных токсинов (микотоксинов, батулотоксинов и др.).
9. Поступление в продукты питания токсичных веществ, в том числе радионуклидов из окружающей среды, атмосферного воздуха, почвы, водоемов.

С точки зрения токсичности и распространенности наибольшую опасность имеют следующие контаминанты.

Токсины микроорганизмов – наиболее опасные природные загрязнители, распространены в растительном сырье. например, в импортном арахисе обнаруживаются афлотоксины до 26 % от объема исследуемого продукта, кукурузе – 2,8 %, ячмене – до 6 %. Патулин выявляется в продуктах переработки фруктов – соке, джеме, пюре, что связано с нарушением технологий и использованием нестандартного сырья.

Токсичные элементы (тяжелые металлы). Для них основные источники загрязнения – угольная, металлургическая, химическая промышленность.

Антибиотики, их остаточные количества обнаруживаются в 15–25 % продукции животноводства и птицеводства. Проблема усугубляется тем, что методы контроля и нормативы разработаны только для нескольких из множества применяемых антибиотиков.

Пестициды могут накапливаться в продовольственном сырье и пищевых продуктах вследствие бесконтрольного использования средств защиты растений.

Нитраты, нитриты, нитрозоамины. Проблема связана с нерациональным использованием удобрений, что приводит к накоплению контаминантов, усилению процесса нитрозирования и образованию высокотоксичных соединений – нитрозоаминов. В настоящее время нитрозоамины встречаются практически во всех мясных, рыбных и других продуктах, при этом до 36 % мясных и 51 % рыбных продуктов содержат их в концентрациях, превышающих гигиенические нормативы.

Диоксины и диоксиноподобные соединения, среди которых особо опасными являются хлорорганические – их источником служат хлорные производства.

Полициклические ароматические углеводороды, образуются в результате природных и техногенных процессов.

Радионуклиды – природные и искусственные источники.

Пищевые добавки – подсластители, ароматизаторы, красители, антиоксиданты, стабилизаторы.

Некоторые группы токсичных соединений, подлежащие контролю в отдельных ПП и ПС, приведены в табл. 6.

Таблица 6.

Загрязнители, подлежащие контролю в различных группах ПП и ПС

|  |  |
| --- | --- |
| Группы ПП и ПС | Загрязнители |
| Зерно и зернопродукты | Пестициды, микотоксины (афлотоксины) |
| Мясо и мясопродукты | Токсичные элементы, нитриты, антибиоти-ки, нитрозоамины, гормональные препара-ты, полихлорированные дибензодиоксины и дибензофураны |
| Овощи, фрукты, продукты их переработки, картофель | Пестициды, нитраты, патулин |
| Молоко  и молокопродукты | Пестициды, антибиотики, токсичные элементы, афлотоксин, полихлорированные дибензодиоксины и дибензофураны |

**3.1. Загрязнение пищевых продуктов токсичными веществами**

Химические элементы в виде ионов, минеральных солей, комплексных соединений с неорганическими и органическими веществами входят в состав живой материи и являются незаменимыми нутриентами. В виде ионов минеральные вещества участвуют в передаче нервных импульсов, обеспечивают ряд физиологических процессов организма, входят в состав органических соединений (например, гемоглобин), являются материалом для построения тканей организма и т. д. [8]

Минеральные вещества в ПП и организме человека в зависимости от количества подразделяют на микро- и макрокомпоненты. Если массовая доля компонента менее 10-2 %, его считают микрокомпонентом. Металлы относят к минеральным веществам, необходимым организму нутриентам. Роль металлов двойственна:с одной стороны, они необходимы для нормального протекания физиологических процессов, с другой – токсичны при высоких биодоступных концентрациях. Согласно ВОЗ содержание 8 химических элементов контролируют при международной торговле продуктами питания: Fe, Cu, Hg, Cd, Pb, As, Sr, Zn.

Количественное определениетоксичных элементов связано с рядом трудностей, обусловленных низкими значениями их ПДК в ПП, что требует применения высокочувствительных физико-химических методов анализа. Кроме того, сложная органическая матрица, летучесть отдельных элементов, обуславливают особую осторожность в пробоподготовке.

**Свинец** – один из самых распространенных и опасных токсикантов. В атмосферу ежегодно поступает 4,5-105т свинца. ПДК свинца в водопроводной воде составляет 0,03 мг/кг. Значительно выше эта характеристика в атмосферном воздухе – 1,5 мкг/м3. Общее содержание свинца в организме человека – 120 мг. ДСД – 0,007 мг/кг массы тела. В ПП содержание свинца колеблется в довольно широких пределах (табл. 7).

Активное накопление свинца отмечается в мясе сельскохозяйственных животных вблизи промышленных центров, крупных магистралей. В организме взрослого человека усваивается в среднем 10 % поступившего свинца, у детей – 30–40 %. 90 % свинца выводится с физиологическими жидкостями, биологический период полувыведения составляет 20 дней, из костей до 20 лет.

Механизм токсического действия свинца определяется по двум основным направлениям:

1) блокада функциональных сульфгидрильных групп белков, что приводит к ингибированию многих жизненно важных ферментов;

2) проникновение свинца в нервные и мышечные клетки, образование лактата свинца путем взаимодействия с молочной кислотой, затем образование фосфата свинца, который создает барьер для проникновения в нервные и мышечные клетки ионов кальция, и как результат – развитие паралича. Таким образом, основными мишенями при воздействии свинца являются кроветворная, нервная, пищевая системы и почки. Отмечено его влияние на половую функцию организма.

Табл. 7. Содержание свинца в некоторых продуктах питания

|  |  |
| --- | --- |
| Продукт | Содержание Pb, мг/кг |
| Фрукты | 0,01–0,6 |
| Овощи | 0,02–1,6 |
| Крупы | 0,03–3 |
| Мясо и рыба | 0,0–0,78 |
| Молоко | 0,01–0,1 |

Мероприятия по профилактике загрязнения свинцом ПП включают ведомственный и государственный контроль за выбросами, контроль за использованием луженой, глазурованной, керамической пищевой посуды.

Контроль за содержанием свинца осуществляют фотометрическим дитизоновым, атомно-абсорбционным и полярографическим методами.

**Кадмий** широко используется в различных отраслях промышленности в качестве компонента защитных гальванических покрытий, в производстве пластмасс, полупроводников, в производстве аккумуляторов. Его соли входят в состав некоторых фосфатных удобрений и применяются в ветеринарии как антигельминтные и антисептические препараты.

Кадмий является наиболее опасным загрязнителем ПП. 80 % этого элемента поступает в организм человека с пищей, 20 % – через легкие из атмосферы, при курении. В одной сигарете содержится 1,5–2 мкг кадмия и его уровень в крови и почках курящего в 1,5–2 раза выше. С рационом взрослый человек в сутки может получать 150 и выше мкг кадмия, но в суточном наборе продуктов содержание этого токсичного элемента не должно превышать 30–35 мкг. ДСП – 70 мкг/сутки. ПДК в питьевой воде – 0,01 мг/л. 92–94 % кадмия выводится из организма (в сутки 0,1 % – велико время удерживания). Этот элемент образует комплекс с низкомолекулярным белком металлотионеином. В таком виде металл не токсичен. Здоровый организм взрослого человека содержит 50 мг кадмия,в организме новорожденного он отсутствует и накапливается только к 10 мес. Как и свинец, кадмий не является необходимым организму нутриентом.

Содержание кадмия в ПП представлено в табл. 8.

Таблица 8

Содержание кадмия в отдельных продуктах питания

|  |  |
| --- | --- |
| Продукт | Содержание Сd, мкг/кг |
| Зерновые | 28–95 |
| Горох | 15–19 |
| Картофель | 12–50 |
| Капуста | 2–26 |
| Фрукты | 9–42 |
| Растительное масло | 10–50 |
| Молоко | 2,4 (в среднем) |
| Яйца | 23–250 |
| Грибы | 100–500 |

Главной мишенью биологического действия кадмия являются почки, вторичное проявление интоксикации – нарушение минерального состава костей. Механизм действия – блокада сульфгидрильных групп. Кадмий является антагонистом цинка, кобальта, селена, он ингибирует активность ферментов, содержащих эти элементы. Результатом являются развитие гипертонии, анемии, снижение иммунитета. Отмечены тератогенный, мутагенный, канцерогенный эффекты. Присутствие в организме Со, Se, Zn, их производных смягчают действие кадмия за счет конкурентного взаимодействия элемента с белком металлотионеином.

В профилактике интоксикации кадмием имеет значение правильное питание: преобладание в рационе растительных белков, богатое содержание серосодержащих аминокислот, аскорбиновой кислоты, элементов цинка, железа, меди, кальция.

При пробоподготовке и определении кадмия необходимо учитывать его способность испаряться при t = 500 °C. Поэтому минерализацию проводят в серной кислоте с добавкой пероксида водорода.

Основными методами определения кадмия являются атомно-абсорбционный и полярографический .

**Олово.** Его необходимость для организма человека не доказана. Организм взрослого человека содержит 17 мг олова,что указывает на возможность его участия в обменных процессах. Повышенное содержание олова придает продуктам неприятный вкус. При поступлении олова с пищей усваивается ~ 1 %. Неорганические соединения олова малотоксичны, более токсичны – органические. Соединения олова находят применение в сельском хозяйстве в качестве фунгицидов, в химической промышленности как стабилизаторы поливинилхлоридных полимеров. Основной источник загрязнения – банки, фляги, тара, оборудование, которое изготовляется с применением лужения и гальванизации. Активность перехода олова в ПП возрастает с увеличением содержания органических кислот, окислителей, нитратов при температуре хранения более 20 °С.

Опасность отравления оловом усиливается при постоянном присутствии его спутника свинца. Токсичная доза олова при его однократном поступлении – 5–7 мг/кг массы тела, т. е. 300–700 мг. ПДК составляет 200 мг/кг. Действенной мерой предупреждения загрязнения пищи оловом является покрытие поверхности тары и оборудования гигиенически безопасным лаком или полимерным материалом.

Для текущих анализов на олово используют фотометрический метод с кверцетином, арбитражным является атомно-абсорбционный.

**Цинк.** Является необходимым элементом и как кофактор входит в состав около 80 ферментов, участвующих в важнейших биологических и ферментативных процессах. Например, процессы в поджелудочной железе, где цинк стабилизирует молекулы инсулина или участвует в процессах переноса СО2 кровью и высвобождении его в легких. Обычными симптомами недостаточности цинка являются замедление роста, нарушение вкуса (гипо-гезия), обоняния (гипосмия).

В организме взрослого человека содержится 1,4–2,3 г цинка. Суточная потребность в цинке составляет 5 мг, при беременности и лактации – 20–25 мг. Цинк, содержащийся в растительных продуктах, менее доступен для организма, усваивается ~10 %, так как фитин растений и овощей связывает элемент. Из продуктов животного происхождения цинк усваивается ~ на 40%.

В табл. 9 представлены данные по содержанию цинка в ПП.

Таблица 9

Содержание цинка в некоторых пищевых продуктах

|  |  |
| --- | --- |
| Продукт | Содержание Zn, мг/кг |
| Мясо | 20–40 |
| Рыба | 15–30 |
| Картофель, морковь | 10 |
| Молоко | 2–6 |
| Устрицы | 60–1000 |

Интоксикация возможна при нарушении использования пестицидов, небрежного применения терапевтических препаратов. Известны случаи отравления напитками, хранившимися в оцинкованной железной посуде. Исследователями отмечен антагонизм цинка и меди. Повышенный прием цинка влияет на медный баланс, что отражается на показателях холестерина в плазме крови, а также на активности ферментов, содержащих медь. Такие продукты могут содержать 200–600 мг/кг и более цинка.

Для арбитражных анализов на цинк используют атомно-абсорбционный метод анализа, для текущих – полярографический.

**Медь** является необходимым для организма элементом. Входит в состав ферментов, гормонов. В организме взрослого человека содержится ~100–150 мг медии осуществляются определенные механизмы ее биотрансформации. Суточное потребление 4–5 мг. Поступающий с продуктами элемент аккумулируется в количестве **~**30 % от поглощенного. При длительном воздействии высоких доз меди наступает «поломка» механизмов адаптации, переходящая в интоксикацию и отравление. Основную опасность представляют выбросы промышленных предприятий, напитки, продукты, соприкасающиеся с медной тарой. Токсичность меди проявляется при ее потреблении 125–200 мг в день. Ион меди Cu2+ является сильным окислителем, разрушает в пищевых продуктах витамины С и А, ухудшает органолептические свойства, способствует окислению липидов.

Обычная концентрация меди в ПП – 0,4–0,5 мг/кг. В большом количестве она содержится в мясе, печени, почках, сердце, зелени. Повышенное содержание меди отмечается в бобовых культурах. Особенно много в печени животных и рыб, до 60 мг/кг.

Арбитражным методом определения меди является атомно-абсорбционный, для текущих анализов используют экстракционно-фотометрический с применением дитизона.

**Железо –** один из самых распространенных элементов в земной коре (четвертое место по распространенности, 5 % земной коры по массе) и необходимым для жизнедеятельности как животных, так и растительных организмов. У растений дефицит проявляется через хлороз, у человека – железодефицитную анемию. Железо является кофактором в гемсодержащих ферментах, участвует в образовании гемоглобина, эритроцитов, обеспечивает активность ряда ферментов, осуществляет перенос кислорода.

В организме взрослого человека содержится ~4,5 г Fe. Потребность взрослого человека в железе составляет 14 мг в сутки, у женщин в период беременности и лактации потребность резко возрастает. Практически все продукты содержат железо. В ПП его содержание колеблется в пределах 70–4000 мкг/100 г. В зерновых, муке, крупах определяют в среднем 40 мг Fe на 1кг продукта, молоке и кисломолочных продуктах – 45, сырах – 44, свежем мясе и колбасных изделиях – 25 мг/кг. Много железа в бобовых растениях, в печени, почках – 250–400 мг/кг. Дополнительное количество железа поступает с водопроводной водой, где содержание железа зависит от источника, состояния системы водоснабжения.

Железо из мясных продуктов усваивается примерно на 30 %, растительных – на 10 %. Растительные продукты содержат фосфаты и фитин, которые образуют с железом труднорастворимые соли и препятствуют усвояемости. Чай понижает усвояемость железа в результате связывания его с дубильными веществами в трудно растворимый комплекс. Усвоению железа способствует витамин В12, аскорбиновая кислота. Несмотря на активное участие в различных обменных процессах, элемент может оказывать и токсичное воздействие.

Для проведения текущих анализов используют фотометрический метод определения железа, арбитражных – атомно-абсорбционный.

**Ртуть** – один из самых опасных и токсичных элементов, способный накапливаться в организме человека, животных, растениях. Благодаря растворимости, летучести ртуть и ее соединения распространены в природе. В земной коре ее содержание 0,5 мг/кг, морской воде – 0,03 мкг/кг. В организме взрослого человека содержится ~13 мг ртути, но она не является нутриентом. Человек с суточным рационом получает 0,045–0,06 мг ртути. Ртуть способна накапливаться в волосах человека (30–40 мкг/г).

Загрязнение ПП может происходить в результате:

* естественного процесса испарения из земной коры в количестве 25000–125 000 т ежегодно;
* использования ртути и ее соединений в хозяйстве: производство хлора и щелочей, амальгамная металлургия, медицина и стоматология (например, использование каломели Hg2Cl2 в качестве антисептика, раствора сулемы HgCl2 для дезинфекции, ртутной серной мази при кожных заболеваниях), фунгицидов (алкилированные соединения ртути) для протравливания семян.

Миграция и распределение ртути в окружающей среде осуществляется в виде круговорота двух типов: 1) перенос элементной ртути от наземных источников в мировой океан; 2) циркуляция соединений ртути, образующихся в процессе жизнедеятельности бактерий.

Второй тип круговорота является более опасным, приводит к образованию метил-, диметил- и других высокотоксичных соединений, поступающих в пищевые цепи. Метилирование ртути осуществляется аэробными и анаэробными микробами, микромицетами, которые обитают в почве, донных отложениях.

Предполагается, что метилирование осуществляется в определенных условиях в кишечнике человека и животных. Наиболее токсичны алкилртутные соединения с короткой цепью. Период полувыведения из организма неорганических соединений – 40 суток, органических – 76.

Соединения ртути по-разному всасываются, метаболизируются и выводятся из организма человека. Наиболее токсичны алкилртутные соединения CH3Hg+, C2H5Hg+ и др. Механизм токсичного действия – взаимодействие с сульфгидрильными группами; блокируя их, ртуть изменяет свойства, инактивирует ряд ферментов. Неорганические соединения ртути нарушают обмен элементов кальция, меди, цинка и др., органические – белков, цистеина, токоферола и т. д. Защитным эффектом обладают соединения селена и цинка. Предполагается, что защитное действие, например, селена связано с образованием нетоксичного селенортутного соединения.

Фоновое содержание ртути в сельскохозяйственных растениях составляет от 2 до 20 мкг/кг. Высокая концентрация ртути обнаружена в грибах (табл. 10), где может синтезироваться метилртуть.

Таблица 10. Содержание ртути в различных продуктах

|  |  |
| --- | --- |
| Продукт | Содержание Hg, мкг/кг |
| Зерновые | 10–103 |
| Фрукты | 1–124 |
| Грибы:  шляпочные  перезрелые | 6–450  До 2000 |
| Мясо | 6–20 |
| Почки | До 70 |
| Рыба:  хищная пресноводная  нехищная пресноводная  океанская | 107–509  79–200  300–600 |

Наибольшей концентрацией ртути отличается мясо рыбы, поскольку ртуть активно аккумулируется из воды. Организм рыб способен накапливать элемент в печени, где синтезируется метилртуть. У некоторых видов рыб в мышцах содержится белок металлотионеин, с которым ртуть и другие металлы образуют комплексные соединения, накапливаясь за счет этого. У таких рыб содержание ртути достигает 500–20 000 мкг/кг (рыба-сабля), 5000–14 000 мкг/кг (тихоокеанский марлин).

При варке рыбы, мяса концентрация ртути снижается, а при обработке грибов остается постоянной. Это объясняется тем, что в грибах ртуть связана с аминогруппами соединений, в рыбе, мясе – с серу содержащими аминокислотами.

ПДК для пищевых продуктов составляет 0,005–0,70 мг/кг, ПДК в воде – 0,005 мг/кг. Из-за летучести соединений ртути возможны потери как при хранении, так и при сушке. Используют только мокрое озоление смесью серной и азотной кислот.

Арбитражным методом определения ртути является атомно-абсорбционный или метод холодного пара, текущим – экстракционно-фотометрический с дитизоном.Метод холодного пара основан на поглощении света атомами в газообразном состоянии, которые выделяются потоком воздуха из водного раствора после восстановления ионов до атомного состояния при = 253,7 нм в газовой кювете при комнатной температуре.

**Мышьяк.** В природе элемент находится как в элементном состоянии, так и в виде арсенидов, арсеносульфидов тяжелых металлов. Мышьяк содержится практически во всех объектах биосферы: в морской воде – 5 мкг/кг, земной коре – 2 мкг/кг, рыбах, ракообразных – наибольшее количество до 10 мг/кг, креветках – до 40 мг/кг.

Фоновый уровень в продуктах питания – 0,5–1 мг/кг: овощи, фрукты – 0,01–0,02, печень – 2, молоко, молочные продукты – 0,005–0,01.

В организме человека 1,8 мг мышьяка. Необходимость присутствия его в организме не доказана, но мышьяк оказывает стимулирующее действие на процессы кроветворения. Бальнеологические свойства его известны более двух тысяч лет. Добавки мышьяка в низких концентрациях в корм птице, скоту значительно ускоряют их рост. Суточное поступление As в организм составляет 0,05–0,42 мг, ДСД – 3 мг.

Мышьяк в зависимости от дозы может вызвать острое и хроническое отравление. После ртути этот элемент является вторым по токсичности контаминантом ПП. Хроническая интоксикация возникает при длительном употреблении питьевой воды с концентрацией 0,3–3,2 мг/л. Разовая доза в 30 мг смертельна. Соединения мышьяка относят к протоплазменным ядам. Они хорошо всасываются в пищевом тракте. В крови мышьяк образует стойкие соединения с белковой частью гемоглобина и в виде протеинового комплекса распространяется по органам и тканям. Механизм токсического действия этого элемента связан с блокированием тиоловых групп ферментов, которые контролируют тканевое дыхание, деление клеток и другие функции. Специфическими симптомами интоксикации являются утолщение рогового слоя кожи ладоней и подошв, аккумулируется мышьяк в печени и волосах. 90% мышьяка выводится из организма.

Загрязнение ПП обусловлено использованием соединений мышьяка в качестве инсектицидов, фунгицидов. В виде арсенатов свинца, меди он входит в состав древесных консервантов, стерилизаторов почвы. Соединения мышьяка находят применение в производстве красителей, стекла, полупроводников. Атмосферный воздух в районе станций, работающих на каменном угле, нефти содержит значительное количество мышьяка.

Основная сложность в определении мышьяка также связана с летучестью его соединений. Для обнаружения мышьяка используют ***метод Гутцайта***, который заключается в том, что мышьяк в виде газообразной формы – арсина AsH3, пропускается над бумагой, пропитанной раствором HgCl2. На бумаге образуется темное пятно, интенсивность которого сравнивают с интенсивностью пятен стандартов. Образование арсина положено в основу атомно-абсорбционного метода определения мышьяка. Фотометрический метод определения мышьякаоснован на реакции образования восстановленной формы гетерополисоединения молибдоарсената. [7]

В табл. 11 обобщены сведения о методах определения токсичных элементов в различных продуктах, их пределы обнаружения и ПДК.

Таблица 11. Методы определения токсичных элементов в пищевых продуктах

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Элемент | ПДК, мкг/мл  (для различных пищевых продуктов) | Метод анализа | Предел обнаружения, мкг/мл |
| Pb | 0,05–2,0 | Полярография  ААС | 0,05  0,02 |
| Cd | 0,03–1,0 | Полярография  ААС | 0,03  0,004 |
| Zn | 0,03–1,0 | Полярография  ААС | 0,1  0,02 |
| Fe | 5–15 | Фотометрия  ААС | 1,0  0,02 |
| Cu | 0,5–30 | Полярография  ААС | 0,1  0,02 |
| Hg | 0,05–0,7 | Беспламенная ААС | 0,005 |
| As | 0,05–5,0 | Колориметрирование  Гидрирование ААС | 0,02  0,002 |
| Sn | 200 | Фотометрия  ААС | 0,02 |

**3.2. Диоксины**

Диоксины сопутствуют человеческой деятельности в виде микропримесей. Источник загрязнения диоксинами – предприятия металлургической, целлюлозно-бумажной и нефтехимической промышленности. Диоксины образуются в процессе сжигания топлива (50–100 г/год), производства стали и железа (50– 150 г/год). В продуктах целлюлозно-бумажной промышленности содержание диоксинов достигает 10 ppb, в шламах – от 1 до 400 ppb, что связано с использованием этой отраслью в различных технологических процессах в качестве отбеливающих веществ молекулярного хлора и других хлорсодержащих соединений.

Поливинилхлорид (ПВХ) широко используется для изготовления тары, например, бутылок, при этом винилхлорид легко переходит из материала в жидкость (воду, напитки). Скорость миграции зависит от времени хранения и свойств продуктов. При сжигании 1 кг ПВХ на мусоросжигающих заводах образуется до 50 мкг диоксинов. Источником диоксинов является и бумага, полученная из вторичного сырья. Бытовое использование бумаги сопровождается переходом диоксинов непосредственно в пищу (кофе, молоко, жиры, чай и т. д.). Серьезным источником новообразования диоксинов в водопроводных коммуникациях может быть процесс обеззараживания питьевой воды молекулярным хлором.

К наиболее опасным источникам загрязнения относят предприятия, выпускающие хлорную продукцию, в том числе пестициды, в частности крупнотоннажные производства 2,4,5- трихлорфенола (ТХФ) и полихлорбифенола(ПХБ). Выявлено 419 типов соединений, относящихся к диоксинам, 30 из них имеют значительную устойчивость.

На рис. 1 приведена принципиальная схема путей попадания диоксинов в биосферу.



Рис. 1 . Пути попадания диоксинов в биосферу

Опасные концентрации диоксинов обнаруживаются в молочных продуктах, мясе и рыбе. В организм человека эти вещества попадают с продуктами питания (98 %), с воздухом – ~2 %, питьевой водой – менее 0,01%. Из продуктов питания 50 % диоксинов поступает с мясом, 27 % с молоком, 10 % с рыбой и 11 % с другой пищей. Особенностью соединений является их способность накапливаться в коровьем молоке, где их содержание в 20–400 раз выше, чем в тканях животного. Источниками диоксинов могут быть и овощи, причем, основная часть соединений акку-мулируется в корневой системе и лишь 10 % – в наземной.

Диоксины медленно выводятся из живых организмов и практически не выводятся из организма человека благодаря своей химической устойчивости и способности поглощаться жировыми тканями. Период их полураспада в организме оценивается в 7–11 лет. Фактором риска для детей раннего и старшего возраста является содержание диоксинов в грудном молоке.

Содержание диоксинов в некоторых продуктах приведено на рис. 2.

Для производных диоксинов величина ЛД50 достигает 10-6 г на 1 кг живого веса. Этот показатель существенно превосходит ЛД50 для некоторых боевых отравляющих веществ, например для зомана, зарина и табуна. В табл. 12 приведены сравнительные данные по смертельным дозам для человека некоторых особо ядовитых веществ.



Рис. 2. Содержание диоксинов в некоторых продуктах

Таблица 12

Сравнительная токсичность некоторых соединений

|  |  |
| --- | --- |
| Соединение | Смертельная доза, моль/кг |
| Ботулин | 3,3·10-17 |
| Стрихнин | 1,5·10-6 |
| Нервно-паралитический газ | 1,6·10-5 |
| Диоксин | 3,1·10-9 |

Токсичность диоксинов связана не только со строением, но и с их специфическими химическими и физическими свойствами: они не растворимы в воде, не разрушаются кислотами и щелочами, окислителями в отсутствие катализаторов, т. е. имеют высокую устойчивость к химическому и биологическому разложению, обладают высокой адгезией к любым поверхностям. Отличительной чертой этих соединений является способность сохраняться в окружающей среде, концентрироваться в биомассе, в объектах биосферы, особенно в жиросодержащих, и активно мигрировать по пищевым цепям.

В настоящее время нет четких норм на возможное дневное потребление диоксинов человеком. В разных странах это количество изменяется в достаточно широких пределах – от 1 до 700 пг. Приемлемый уровень ежемесячного поступления диоксинов 70 пг/кг в месяц, это количество не представляет обнаруживаемых последствий для здоровья. ДСД – 10 пг/кг (табл. 13).

ВОЗ в сотрудничестве с Продовольственной и сельскохозяйственной организацией (ФАО) через совместную Комиссию ФАО/ВОЗ «Кодекс Алиментариус» разработала «Кодекс практики для предотвращения и снижения уровня загрязнения пищевых продуктов и кормов диоксинами и диоксиноподобными ПХБ». Этот документ является руководством для соответствующих национальных и региональных органов в области принятия превентивных мер. ВОЗ работает с Программой ООН по окружающей среде над выполнением «Стокгольмской конвенции» – международного соглашения об уменьшении выбросов ряда стойких органических соединений, включая диоксины.

Таблица 13. Допустимый уровень содержания диоксинов

|  |  |
| --- | --- |
| Продукт | Содержание диоксинов, пг/кг |
| Молоко и молочные продукты  (в пересчете на жир) | 5,2 |
| Рыба и рыбопродукты:  съедобная часть  в пересчете на жир | 11,0  88,0 |
| Мясо и мясопродукты:  съедобная часть  в пересчете на жир | 0,09  3,3 |

Для проведения количественного химического анализа диоксинов используют современные физико-химические методы. Определение включает ряд обязательных этапов: отбор и подготовку пробы, выделение искомых веществ из пробы, их очистку и концентрирование с дальнейшим качественным и количественным определением.

Анализ образца предусматривает несколько подходов. Один из них – определение в очищенном экстракте отдельных групп диоксиновых веществ, другой – раздельное определение каждого компонента смеси, в первую очередь токсичных. Это достигается последовательным использованием методов ***хроматографии и количественной масс-спектрометрии.*** Для экспресс-определения создаются тест-методы. Для большинства образцов может быть использована схема проведения анализа, представленная на рис.3.



Рис. 3. Схема анализа на диоксины

**3.3. Полициклические ароматические углеводороды**

**К** **полициклическим ароматическим углеводородам (ПАУ)** относятся более 200 канцерогенных соединений. Полиароматические углеводороды – органические соединения, содержащие 3 и более конденсированных бензольных колец. Канцерогенная активность, в основном, обеспечивается на 70–80 % бензопиреном (БП). По присутствию в продуктах БП судят об уровне их загрязнения ПАУ и степени их канцерогенной опасности. Наиболее опасные ПАУ – бензопирен, холантрен, прилен, дибензопирен. ПАУ вызывают злокачественные опухоли в месте их воздействия на живой организм: рак кожи при наружном контакте, легкого – при вдыхании, желудочно-кишечного тракта – при попадании с пищей. [56]

ПАУ поступают в биосферу за счет естественных процессов в природе, но в большей степени – за счет техногенных источников. Основными источниками эмиссии техногенных ПАУ в окружающую природную среду являются предприятия энергетического комплекса, автомобильный транспорт, химическая и нефтеперерабатывающая промышленность. В основе техногенных источников ПАУ лежат термические процессы, связанные со сжиганием и переработкой органического сырья: нефтепро- дуктов, угля, древесины, мусора, пищи, табака и др.

Бензопирен входит в состав сажи и смол, содержащихся в дыме труб предприятий металлургической и коксохимической промышленности, ТЭЦ, присутствует в выхлопных газах двигателей внутреннего сгорания, в табачном дыме, сточных водах. В цивилизованных странах жестко контролируется выполнение требований по эксплуатации автомобилей, предусматривающих недопустимость загрязнения воздуха продуктами неполного сгорания топлива.

По данным ученых, в некоторых городах содержание БП в воздухе превышает его предельно допустимую концентрацию на порядок и более. ПДК полициклических ароматических углеводородов ничтожно мало – 1 нанограмм (нг) на 1 м3 воздуха. Вблизи крупных автомагистралей каждые 100 м3 воздуха за сутки насыщаются 3 мкг БП, а это значит, что человек, проживающий в этой зоне, за 4 года получит дозу канцерогена, вполне способную вызвать рак. Из атмосферы и сточных вод ПАУ попадают в почву и водоемы, загрязняя растения, рыбу, животных, накапливаясь в мясе, молоке, жире. В растениях ПАУ могут содержаться не только внутри, но и снаружи – с пылью и остатками почвы, поэтому мытьем можно удалить до 20% вредных веществ.

Сельскохозяйственные культуры обладают различной способностью накапливать эти токсиканты. Наиболее активно аккумулируют ПАУ капуста, салат, редис, в меньшей степени – картофель, морковь. Зерновые культуры в этом смысле наименее опасны, однако загрязнение зерна, как и других продуктов питания, может произойти в процессе обработки. При сушке зерна дымом от горения мазута содержание бензопирена (БП) в нем увеличивается в два раза по сравнению с исходным, а дымом от бурого угля – в 10 раз.

Значительно увеличивается концентрация БП в процессе копчения, особенно если для этого используется дым от горения сосновых шишек и отходов бумаги, как нередко делается при домашнем копчении. Продукты домашнего копчения могут содержать 50 мкг/кг и более БП. При жарении над древесным углем (гриль) загрязнение бензопиреном достигает 0,6–12 мкг/кг (пропорционально содержанию жира), а при использовании сосновых шишек и отходов бумаги – до 140 мкг/кг. Происходит пиролиз жира, капающего на уголь, образующиеся канцерогены попадают в дым, а из него – в продукт приготовления. В подгоревших корках хлеба, бисквита содержание бензопирена увеличивается до 0,75 мкг/кг, при обработке жиров дымом (не при нагревании) – до 0,5–10 мкг/кг.

Много канцерогенов этой группы содержится даже в зерне, не говоря о фруктах и овощах, выращенных вблизи промышленных предприятий, выделяющих смолу, сажу, отходы нефтехимии, вблизи автомобильных и железных дорог с интенсивным движением. Значительно содержание ПАУ в сточных водах – 1000–50 000 мкг/м3. По заключению экспертов ВОЗ, содержание полициклических ароматических углеводородов в жидких продуктах питания не должно превышать 0,2 мкг/л.

В табл. 14 представлены данные по содержанию БП в некоторых продуктах и сырье. [57]

Таблица 14. Содержание БП в некоторых продуктах

|  |  |
| --- | --- |
| Продукт | Содержание БП, мкг/кг |
| Колбаса вареная | 0,26–0,5 |
| Колбаса копченая | 0–2,1 |
| Колбаса полукопченая | 0–7,2 |
| Крабы свежие | 6–18 |
| Копченая рыба | 0,1–6,7 |
| Подсолнечное масло | 0,93–30 |
| Зерно | 0,17–4,38 |
| Цветная капуста | 24 |
| Сушеная вишня | 14,2 |
| Груша | 5,7 |
| Яблоки | 0,3 |
| Слива | 23,9 |

Увеличение содержания БП в пищевых продуктах происходит за счет полимерных упаковочных материалов, особенно если есть контакт с элюентами. Эффективным элюентом ПАУ является жир молока, который на 95 % экстрагирует БП из парафино-бумажных пакетов или стаканчиков.

ПДК БП в атмосферном воздухе 0,1 мкг/100 м3, воде водоемов – 0,005 мг/л, почве 0,2 мг/ кг.

Для определения БП предложены электрохимический, спектро-фотометрический и хроматографический методы. Один из вариантов последнего заключается в том, что БП экстрагируют гексаном из продукта, предварительно обработанного спиртовым раствором щелочи. Выделяют фракции тонкослойной хроматографией на Al2O3 и количественно определяют низкотемпературной спектрофлуоресценцией.

В анализе антибиотиков (АБ) используют два подхода: микробиологический и химический. Определение остаточных количеств антибиотиков тетрациклиновой группы и сульфаниламидных препаратов в пищевых продуктах и продовольственном сырье, в молоке и молочных продуктах использует метод твердофазного иммуноферментного анализа. Разработаны микробиологические методы выявления антибиотиков, в том числе экспресс-метод. Широко используются хроматографические методы.

**3.4. Гормональные препараты**

В ветеринарии и животноводстве для стимуляции роста животных, улучшения усвояемости кормов, многоплодия применяют белковые гормоны (инсулин, соматотропин), а также тиреоидные и стероидные – производные аминокислот. Ряд гормональных препаратов (ГП) обладает анаболической активностью (полипептидные и белковые гормоны) и используются для откорма скота и птицы. [58]

В настоящее время созданы синтетические ГП, которые по анаболическому действию эффективнее природных более чем в 100 раз. Этот факт и дешевизна синтеза определили интенсивное развитие и внедрение этих препаратов в практику животноводства. Синтетические гормоны устойчивы, плохо метаболизируются, накапливаются в организме в больших количествах, легко мигрируя по пищевой цепочке в продуктах питания. Они стабильны при приготовлении пищи, способны вызывать нежелательный дисбаланс в обмене веществ и физиологических функциях организма человека. Применение ГП-препаратов требует тщательных гигиенических исследований по токсикологии, накоплению в клетках и тканях организма.

В табл. 15 приведены данные по содержанию ГП в некоторых продуктах.

Таблица 15. Данные по содержанию ГП в продуктах

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Продукт | | ГП | | Содержание, мкг/кг | Допустимый уровень, мкг/кг |
| Мясо, почки, печень | | Диэтилстильбестрол  Гексэстрол | | 0,05–5  0,3–1,5 | –  – |
| Мясо | | Тестостерон  Зеранол  Эстрадиол | | 0,4  менее 1,0 | 0,015  0,0005 |
| Молоко | Эстрогены | | 1,0 и более | | |

**3.5. Нитраты, нитриты, нитрозосоединения**

Азот входит в состав белков, нуклеиновых кислот, витаминов, биологически активных веществ и других соединений. В окружающей среде, главным образом в почве и воде, азот находится в виде **нитрат- и нитрит-ионов,** а также в виде **иона аммония**. [59]

Нитритов в растениях содержится небольшое количество ~0,2 мг/кг, так как они представляют промежуточную форму восстановления окисленных форм азота и аммиака.

Концентрация нитратов в растениях колеблется от нескольких до тысяч миллиграммов. Это зависит от многих факторов, среди которых определяющими являются увеличение содержания их за счет интенсификации процессов нитрификации, а также за счет использования удобрений. Некоторые пестициды, нарушая обмен веществ, усиливают накопление нитратов, например гербицид 2,4 Д – в 10–20 раз. Наибольшие концентрации нитратов отмечаются в овощах, корнеплодах, бахчевых культурах (табл. 16). Более высокое содержание нитратов отмечается в парниковой зелени.

Таблица 16. Возможное содержание нитратов в некоторых овощах

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Продукт | Содержание, мг/кг | Продукт | Содержание, мг/кг |
| *Овощи* | | *Консервы детского питания* | |
| Свекла | 39–7771 | плодово-овощные | 41–320 |
| Репа | 82–5429 | овощемясные | 47–320 |
| Редис | 41–4527 | *Фрукты, ягоды* | |
| Капуста свежая, ранняя  поздняя | 509–1010  14–3467 | яблоки  груша  облепиха  брусника | 2,7–55  1,5–6,5  1,9–2,5  3,1–4,5 |
| Чеснок | 52–139 | *Молочные продукты* | |
| Картофель | 4–1218 | Молоко пастеризованное | 1,1–14 |
| Морковь | 15–900 | Молоко сухое | 1,0–35 |
| Шпинат | 621–2417 | *Мясные продукты* | |
| Щавель | 53–875 | говядина свежая | 0–4,0 |
| Укроп | 30–4074 | свинина | 1,4–5,4 |
| Арбуз | 6–94 | колбаса | 2,1–8,9 |

При кулинарной обработке пищевых продуктов содержание нитратов снижается: при мытье и вымачивании – на 5–15 %, варке – 80 % в связи с переходом в отвар, инактивацией ферментов, восстанавливающих нитраты в нитриты. Жесткая тепловая обработка разрушает нитраты с образованием оксидов азота и кислорода. Механизм токсического действия нитритов заключается в их взаимодействии с гемоглобином крови. В результате окисления двухвалентного железа образуется метгемоглобин, который в отличие от гемоглобина не способен связывать и переносить кислород. Развивается гипоксия. 1 мг нитрита натрия может перевести в метгемоглобин примерно 2000 мг гемоглобина. Воздействие нитритов приводит к снижению содержания витаминов А, Е, С, В1, В6.

Нитраты не являются метгемоглобинообразователями, не обладают выраженной токсичностью. Острое отравление наблюдается при случайном приеме 1–4 г нитрата, доза 8–14 г – смертельна. Главная причина интоксикации – восстановление в нитриты. Острое отравление нитритом возможно при одноразовой дозе в 200–300 мг, летальный исход – 300–2500 мг. ДСД составляет 5 мг/кг массы тела в расчете на нитрат. ПДК нитрат-иона в питьевой воде – 45 мг/л. Содержание нитратов, нитритов в пищевых продуктах нормируется (табл. 17).

Основным источником поступления нитратов являются продукты растительного происхождения (92 %), нитритов – мясные продукты 53–60 %.

Таблица 17. Содержание нитритов в пищевых продуктах

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Продукт | Содержание мг/кг | Продукт | Содержание, мг/кг |
| Овощи | 0–0,9 | *Мясные продукты* | |
| Молоко пастеризо-ванное | 0–0,7 | мясные консервы | 7–12 |
| Кисло-молочные продукты | 0–0,8 | колбасные изделия, копчености | 6,1–34 |
| Молоко сухое цельное, сыры | 0–2,0  0,5–1,8 | |  | | --- | | *Рыбные продукты* | | |  |  | | --- | --- | | Рыба свежая речная  Рыба морская | 0,6–4,7  0,3–1,1 | | | |

Детям грудного возраста до 6 месяцев не рекомендуют потреблять продукты с содержанием нитрата более 10, нитритов – 0,05 мг/кг.

Среди методов определения нитратов и нитритов ведущее место занимают физико-химические – спектрофотометрия, хроматография, электрохимия (ионометрия) и хемилюминесценция. Основной способ выделения нитратов и нитритов из пищевых продуктов – водная экстракция. Спектрофотометрические методы определения используют нитрование и окисление органических соединений, восстановление нитрат-ионов до нитрит-ионов и поглощение нитратов в УФ-области спектра. Наиболее простыми и экспрессными являются ионометрический и тест-методы.

**3.6. Пестициды**

**Пестициды** – вещества химического и биологического происхождения, применяемые для уничтожения сорняков (гербициды), насекомых (инсектициды), грызунов (родентициды), уничтожения листьев (дефолианты), обезвоживания растений (десиканты) и регуляторов роста растений. Мировое производство пестицидов имеет более 1000 наименований. В сельском хозяйстве предусмотрено около 600 препаратов на основе 300 действующих веществ, относящихся к различным группам соединений.

Мировое производство пестицидов составляет более 2 млн т в год. Отказ от использования пестицидов привел бы к потере 30% урожая, удорожание продуктов составило бы 50–70 %.

Существует несколько классификаций пестицидов, которые используют их различные свойства.

По **химической природе** пестициды подразделяют на две группы: неорганические и органические. В 20-е гг. ХIХ в. в число пестицидов входили, главным образом, вещества неорганической природы, такие как хлорид двухвалентной ртути, трехокись мышьяка, так называемая швеннфуртская зелень, соли меди, фтористо- и кремнефтористоводородной кислот, сера и т. д. Недостатки неорганических пестицидов – это высокая дозировка, отсутствие избирательности действия, стойкость во внешней среде, потенциальная опасность отравления как человека, так и животных, полезных насекомых и т. д.

По **химическому строению** различают следующие группы соединений. [60]

**1. Хлорорганические**: гексахлоран, гексахлорбензол, дихлордифенил-трихлорэтан и др. Особенностью хлорорганических соединений является их высокая стабильность в природе.

**2. Фосфорорганические соединения**: карбофос, хлорофос, этафос и др. Относят к высокотоксичным, их действие не зависит от температурного режима. Способны быстро разлагаться в почве.

**3.7. Пищевые добавки**

***3.7.1. Определение и классификация пищевых добавок***

Широкое использование пищевых добавок началось в конце XIX в. и было связано с ростом населения и концентрацией его в городах, что вызвало необходимость увеличения объемов производства продуктов питания, совершенствования традиционных технологий их получения с использованием достижений химии и биотехнологии. Когда-то человек открыл консервирующее действие соли, дыма, холода, уксуса. В XIV в. начали применять селитру для засолки мяса. В течение многих веков человек использует соль, перец, гвоздику, мускатный орех, корицу, мед.

Введение пищевых добавок в продукты по своему технологическому назначению направлено на улучшение внешнего вида и органолептических свойств, сохранение качества пищевого продукта в процессе его хранения, ускорение сроков изготовления. Пищевые добавки обеспечивают органолептические свойства с использованием ароматизаторов, пищевых красителей, разрыхлителей, желе- и пенообразователей, эмульгаторов, улучшителей консистенции; предотвращают микробную или окислительную порчу.

**Пищевые добавки** – природные или искусственные вещества и их соединения, специально вводимые в пищевые продукты в процессе их изготовления в целях придания пищевым продуктам определенных свойств и сохранения качества пищевых продуктов. [61]

Пищевые добавки могут быть природными, идентичными природным или искусственными веществами. К традиционным пищевым добавкам относятся:

* консерванты, противоокислители, эмульгаторы, красители, органические кислоты;
* вещества, способствующие фильтрации и осветлению;
* вещества, входящие в состав жевательной резинки и ее оболочки;
* кислоты, основания, соли, оксиды, неорганические минеральные вещества;
* подслащивающие средства;
* среды, способствующие разделению в газовой фазе.

Существует различие **между пищевыми добавками и вспомогательными материалами,** употребляемыми в ходе технологического процесса. Вспомогательные материалы – любые вещества или материалы, которые, не являясь пищевыми ингредиентами, преднамеренно используются при переработке сырья и получения продукции с целью улучшения технологии. В готовых пищевых продуктах вспомогательные материалы должны полностью отсутствовать, но могут также определяться в виде не удаляемых остатков.

К пищевым добавкам не относят соединения, повышающие пищевую ценность продуктов питания и причисляемые к группе биологически активных веществ, такие как витамины, микроэлементы, аминокислоты и др.

Вопросами примененияпищевых добавок занимается специализированная международная организация – Объединенный комитет экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам и контаминантам (JECFA): ФАО – Food and Agricultural Organization – специализированное учреждение ООН по вопросам продовольствия и сельского хозяйства; ВОЗ – Всемирная организация здравоохранения. Вопросами рассмотрения и утвержденияуровня пищевых добавок для продуктов питания занимается специальная комиссия ФАО/ВОЗ по разработке стандартов на продовольственные товары – комиссия «Кодекс Алиментариус». В рамках Европейского сообщества действует аналогичная комиссия, а в других странах – вопрос о применении пищевых добавок решается Министерствами здравоохранения и службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. В научно-исследовательских институтах, лабораториях проводятся токсикологические и другие исследования характеристик веществ, которые предлагаются в качестве пищевых добавок.

Число пищевых добавок, применяемых в производстве пищевых продуктов в разных странах, достигает сегодня 500 наименований (с учетом комбинированных добавок, индивидуальных душистых веществ, ароматизаторов – более 2000), в Европейском сообществе классифицировано около 300.

Разработана рациональная система цифровой кодификации пищевых добавок с литерой «Е» и цифровым трех- или четырехзначным номером – индексом, который соответствует определенной пищевой добавке.

Разрешенные пищевые добавки, имеющие букву «Е» и идентификационный номер, обладают определенным качеством. Качество пищевых добавок – совокупность характеристик, которые обусловливают их технологические свойства и безопасность. Наличие пищевой добавки в продукте указывается на этикетке.

Согласно предложенной системе цифровой кодификации пищевых добавок, их классификация в системе Codex Alimentarius, в соответствии с назначением, выглядит следующим образом:

**Е100-Е182** – красители (устанавливают или восстанавливают цвет продукта);

**Е200-Е299** – консерванты (повышают срок хранения продуктов, защищая их от микробов, грибков, бактериофагов, добавки при созревании вин, дезинфектанты);

**Е300-Е399** – антиокислители (защищают от окисления, например от прогоркания жиров и изменения цвета);

**Е400-Е499** – стабилизаторы (сохраняют заданную консистенцию) и загустители (повышают вязкость);

**Е500-Е599** – эмульгаторы (создают однородную смесь несмешиваемых фаз, например, воды и масла);

**Е600-Е699** – усилители вкуса и аромата;

**Е700-Е899** – запасные индексы;

**Е900-Е999** – пеногасители (предупреждают или снижают образование пены).

Многие пищевые добавки имеют комплексные технологические функции, которые проявляются в зависимости от особенностей пищевой системы. Например, добавка Е339 (фосфаты натрия) может проявлять свойства регулятора кислотности, эмульгатора, стабилизатора, комплексообразователя и водоудерживающего агента.

***3.7.2. Безопасность пищевых добавок***

В принятых в Европе законодательных требованиях, использован так называемый «запрещающий принцип» (т. е. дается разрешение употреблять только дозволенные добавки). Все вещества, не вошедшие в список, запрещены (если не оговорено специальное разрешение использования в конкретных пищевых продуктах). Например, в перечне имеется бензойная кислота, дозволенная к употреблению в нескольких видах пищевых продуктов (таких как продукты из рыбы и яиц), но этот консервант отсутствует в перечне дозволенных добавок к маргарину. Это значит, что бензойной кислотой нельзя пользоваться при производстве маргарина. [7,8]

Применение пищевых добавок, как всяких чужеродных (обычно несъедобных) ингредиентов пищевых продуктов, требует строгой регламентации и специального контроля. При этом учитываются **ПДК** (мг/кг) – предельно допустимая концентрация чужеродных веществ (в том числе добавок) в продуктах питания, **ДСД** (мг/кг массы тела) – допустимая суточная доза и **ДСП** (мг/сут) – допустимое суточное потребление – величина, рассчитываемая как произведение ДСД на среднюю величину массы тела – 60 кг. Соблюдение ДСП пищевых добавок является важнейшим условием обеспечения безопасности пищевых продуктов с пищевыми добавками. [57]

***3.7.3. Ароматизаторы и вещества, усиливающие аромат и вкус***

При оценке качества пищевых продуктов особое внимание потребитель уделяет их вкусу и аромату. Большую роль играют традиции, привычки, ощущение гармонии, которое возникает в организме человека при употреблении пищевых продуктов с определенными приятными вкусом и ароматом. Неприятный, нетипичный вкус часто и справедливо связывают с низким качеством продукта. Восприятие вкуса – сложный, мало изученный процесс, связанный с взаимодействием молекул, ответственных за вкус вещества, с соответствующим рецептором. Отдельные вкусовые ощущения могут оказывать влияние друг на друга, особенно при одновременном воздействии нескольких соединений. Суммарный эффект зависит от природы соединений, которые обусловливают вкусовые ощущения, и от концентраций применяемых веществ.

Не менее сложна проблема реакции организма на аромат (запах) пищевых продуктов. По мнению специалистов, на процесс обоняния влияют химические, биологические и другие факторы. В пищевой промышленности аромат является одним из важнейших факторов, определяющих популярность того или иного продукта. Однако в широком смысле, слово «аромат» часто обозначает вкус и запах продукта. Вкус и аромат продуктов питания определяются многими факторами. К числу основных относятся:

1) состав сырья, наличие в нем определенных вкусоароматических компонентов;

2) вкусовые вещества (добавки), специально вносимые в пищевые системы в ходе технологического потока. Среди них – подслащивающие вещества, эфирные масла, душистые вещества, ароматизаторы, пряности, поваренная соль, пищевые кислоты и подщелачивающие соединения, усилители вкуса и аромата;

3) вещества, влияющие, а иногда и определяющие вкус и аромат готовых изделий и возникающие в результате разнообразных химических, биохимических и микробиологических процессов, протекающих при получении пищевых продуктов под влиянием различных факторов.

Использование ароматизаторов связано с обязательным их контролем в готовом продукте и информированием покупателя.

Ароматизаторы – это природные и синтетические вещества. Условно выделяют три группы веществ:

* экстракты из растительных и животных тканей;
* эфирные масла растительного происхождения;
* химические соединения из природного сырья или полученные синтетическим путем.

Наиболее распространены ароматические вещества из пряных плодов и растений, которые применяют либо в чистом виде, либо в виде смесей. Состав и содержание ароматобразующих компонентов меняются по мере созревания растений, в ходе ферментативной и тепловой обработки, хранении. Некоторые соединения являются основными, так как они определяют основной аромат, например, в лимонах – это цитраль, тмине – карвон, в ванили – ванилин, в малине – гидроксифенил-3-бутанон и т. д. Группу ароматизирующих соединений в основном представляют альдегиды и кетоны. В табл. 18 приведены классы ароматобразующих соединений, идентифицированых в продуктах.

Таблица 18. Количество ароматобразующих веществ в некоторых продуктах

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Продукт | Общее  количество | Карбо-нильные соединения | Спирты, фенолы | Кислоты и лактоны | Эфиры |
| Земляника | 256 | 47 | 40 | 36 | 94 |
| Цитрусовые | 157 | 31 | 35 | 10 | 29 |
| Помидоры | 113 | 51 | 26 | 10 | 6 |
| Кофе | 370 | 136 | 56 | 21 | 33 |
| Мясо птицы | 189 | 54 | 23 | 7 | 3 |
| Хлеб | 174 | 70 | 23 | 32 | 17 |

***3.7.4. Вещества, улучшающие внешний вид пищевых продуктов***

**Красители** – основная группа соединений, которая определяет внешний вид пищевых продуктов. Как исходное сырье, так и получаемые продукты в условиях современной пищевой промышленности меняют свой цвет наряду с консистенцией и качеством, что значительно влияет на их потребление населением. Значительно изменяется цвет при консервировании фруктов и овощей, что связано с превращением хлорофилла или видоизменением цвета антоциановых красителей в результате комплексо- образования, возможно, за счет рН среды. Красители также используют для придания продуктам привлекательных свойств, которые могут имитировать как высокое качество, так и питательную ценность, при полном отсутствии таковой.

Для окраски продуктов используют как натуральные, природные красители, так и синтетические органической и неорганической природы. В

Натуральные и синтетические красители наряду с различными видами испытаний подвергаются токсикологическим исследованиям. Среди синтетических практически нет безвредных. Синтетические красители, если не отличаются острой токсичностью, могут быть канцерогенами, мутагенами или аллергенами.

В качестве красителей применяют минеральные пигменты и металлы: уголь древесный – черная окраска, оксиды железа (3+) – красная – желтая, оксиды железа (2+) – черная.

**Натуральные красители** обычно выделяют из природных источников в виде различных по своей природе соединений.

Некоторые красители обладают биологической активностью, что повышает их пищевую ценность. Но, с другой стороны, как природные красители, так и их модифицированные формы чувствительны к действию кислорода воздуха и могут подвергаться микробиологической порче.

Для окраски масложировых продуктов, рыбных изделий применяют каротиноиды, выделенные из моркови, плодов шиповника, перца и т. д. Каротиноиды устойчивы к изменению рН среды, но легко окисляются под действием света или солнечных лучей. Зеленый цвет придают природные пигменты – хлорофиллы, извлекаемые петролейным эфиром. Используют также зеленые пигменты крапивы, морковной ботвы и т. д.

Стабильную окраску дают антрахиноновые красители, представители которых кармин, куркумин достаточно устойчивы к нагреванию, действию света, кислорода воздуха. Характер окраски антоциановых красителей, которые представляют фенольные соединения моно- и дигликозидов, зависит от строения, рН среды, способности адсорбироваться, температуры, света и т.д. Красители представляют экстракты черной смородины, сортов винограда, бузины. Используют пигменты кизила, красной смородины, клюквы, чая, свеклы.

**Синтетические пищевые красители** (табл. 19) обладают преимуществами по сравнению с натуральными. Они дают более яркие цвета, менее чувствительны к различным воздействиям, не отличаются острой токсичностью, но могут проявлять свойства аллергенов, канцерогенов и т. д. Больше канцерогенов среди жирорастворимых красителей синтетической природы, которые вступают в связь с белками. В большинстве случаев они дешевле натуральных.

Одна из важных проблем – контроль красителей упаковочных материалов, тары, посуды, которые контактируют с пищевыми продуктами.

Метод анализа воднорастворимых красителей (ГОСТ Р52825-2007. «Продукты пищевые. Метод определения наличия синтетических красителей в пряностях») основан на экстракции дистиллированной водой красителей из анализируемой пряности, очистке экстракта и сорбции синтетических красителей из очищенного экстракта твердыми сорбентами, десорбции аммиаком и удалении последнего выпариванием с идентификацией вещества в тонком слое (ТСХ). [61]

Таблица 19. Некоторые натуральные и синтетические красители

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Название красителя | Цвет растворов | | Источник выделения | | Продукты, использующие краситель |
| *Натуральные (природные) красители* | | | | | |
| Куркума  Е100 | желтый | | растение семей-ства имбирных, Китай, Зондские острова | | кондитерские изделия |
| Кармин  Е120 | красный | | кошениль, насекомое, обитающее на кактусах в Африке и  Ю. Америке | | ликеро-водочные и кондитерские продукты |
| Шафран | желтый | | растение | | масла, маргарины |
| Свекла Е162 | бордо | | растение | | кондитерские изделия |
| Сахарная карамель Е150 | коричневый | | сахар, сахарная свекла | | кондитерские изделия, напитки |
| Индиго | синий  голубой | | растение индигоноска (Африка, Америка, Индия) | | кондитерские изделия |
| Каротин  Е160 | желтый | | морковь и дру- гие овощи | | масла, маргарины |
| *Синтетические красители* | | | | | |
| Индигокармин Е132 | | синий | | кондитерские изделия, кремы тортов | |
| Тартразин  Е102 | | золотисто-желтый | | эссенции, напитки и сиропы, кондитерские изделия | |
| Амарант | | красный | | подкрашивание напитков, кондитер-ских изделий | |
| Родамин С | | красный | | клеймение мяса, маркировка сыров, яиц | |
| Метиловый фиолетовый | | красный, розовый  фиолетовый | | клеймение мяса, маркировка сыров, | |

**3.8. Генномодифицированные продукты**

Продукты, в состав которых входят генетически модифицированные организмы, они же генетически модифицированные источники (ГМИ), появились в европейских супермаркетах в период 1994–1996 гг. Первенцем стала томатная паста, изготовленная из генетически модифицированных томатов. Постепенно список ГМИ расширялся и в настоящее время в производстве продуктов используется 63 % ГМ-сои, 19 % ГМ-кукурузы, 13 % ГМ-хлопка, а также картофель, рис, рапс, томат и др. За период 1996–2001 гг. площади, используемые под выращивание ГМ-растений, увеличились в 30 раз. Лидирующие позиции в производстве ГМИ занимают США (68 %), Аргентина (11,8 %), Канада (6 %) и Китай (3 %) (табл. 20).

В последнее десятилетие в этот процесс включаются и другие страны. В США насчитывается более 150 наименований генетически измененных продуктов. Наибольшее применение получили модифицированные продукты из сои, которая используется для приготовления пищевых продуктов: супов, картофельных чипсов, салатных соусов, детского питания и т. д. Кроме сои распространение получили трансгенные рис, картофель, клубника, а также генетически модифицированные дрожжи и ферментные препараты. [59]

Таблица 20. Генетически модифицированные овощи

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Культура | Характеристика | Принявшие страны |
| Кукуруза | Резистентность к насекомым, устойчивость к гербицидам | Аргентина, Канада, США, Южная Америка |
| Соевые бобы | Устойчивость к гербицидам | Аргентина, Канада, Южная Америка |
| Картофель | Резистентность к насекомым, устойчивость к гербицидам | Канада, США |
| Рапсовое семя | Устойчивость к гербицидам | Канада, США |
| Тыква | Устойчивость к гербицидам | Канада, США |

ГМИ являются продуктом селекции, основанной на манипуляции генетическими элементами. В геном живого организма или растения вводится ген, кодирующий полипептид (белок) или группу пептидов с определенной функцией. Получается организм с новыми фенотипическими признаками. Такими признаками в основном являются: устойчивость к гербицидам и к насекомым – вредителям данного вида. Именно новые фенотипические признаки, несвойственные данному виду, вызывают опасения у противников распространения ГМИ. Утверждается, что такого рода вмешательство в естественные природные процессы может пагубно сказаться на потребителях генетически модифицированного растения.

Неясен и экологический ущерб от такого вида селекции: растение, которому введен ген устойчивости к насекомым или гербициду, станет иметь преимущества, как перед своими дикими родственниками, так и другими видами. Это может привести к экологическому дисбалансу, нарушению трофической питательной цепи и т. п. С другой стороны, представители крупных компаний, производящих ГМИ, утверждают, что производство ГМ-культур едва ли не единственный способ решить общемировую продовольственную проблему.

Допущенные на рынок ГМ-продукты выявили необходимость для государств, опираясь на различные законы, маркировать продукты так или иначе связанные с «правами потребителя». Как было сказано выше, первым продуктом, оказавшимся на прилавках супермаркетов Великобритании, была томатная паста из модифицированных томатов. Этот продукт был соответствующе маркирован и тем самым предопределил Директиву 258/97/ЕС, введенную в 1997 г., обязывающую маркировать ГМИ-продукты, а также их ингредиенты.

В этом же году на европейском рынке появились продукты, содержащие новые авторизованные генетические модификации. Такими продуктами были соя и кукуруза (модификация ВТ-176). Вследствие этого была введена новая Директива И39/98/ЕС. Этот документ определял требования к маркировке продуктов в случае обнаружения в них или материалах их производства новых последовательностей дезоксирибонуклеиновых кислот (ДНК) или новых белков. Директива 1139/98/ЕС регламентировала качественные методы (принцип да/нет) определения ГМИ в продуктах.

Директива 1139/98/ЕС была дополнена два года спустя, когда выяснилось, что вследствие особенностей технологии производства пищевых продуктов, в немодифицированных материалах могут появляться контаминации (загрязнения) модифицированными материалами.

Экспертизу пищевой продукции из ГМИ осуществляют по следующим направлениям:

1) медико-генетическая оценка (изучение заявленного внедренного гена на молекулярном и клеточном уровне и его влияния на растение и другие объекты);

2) технологическая оценка (изучение органолептических, потреби-тельских и других свойств);

организм, пищевой продукт или материал его производства генетически модифицированным. Этими критериями являются:

1) встроенная последовательность ДНК и фланкирующие вспомогательные последовательности;

2) РНК, матрицей для синтеза которой служила встроенная ДНК;

3) полипептидная цепь, код последовательности которой содержатся во встроенной ДНК.

**Выводы и рекомендации**

1. При определении качества продуктов вне зависимости от пищевой ценности решающими являются результаты органолептического контроля.
2. Следует правильно оценить биологическое значение угрозы вредных веществ, попадающих в продукты питания, здоровью человека и раскрыть ее связь с патологическими явлениями в организме человека.
3. Для потребителей необходимо разрабатывать рецептуры пищевых продуктов с учетом загрязненности того или иного города, а также с целью нейтрализации загрязняющих веществ, применяемых для увеличения сроков хранения продуктов питания.
4. Применение гормональных препаратов (ГП) требует тщательных гигиенических исследований по токсикологии, накоплению в клетках и тканях организма.
5. Использование пищевых добавок, как всяких чужеродных ингредиентов пищевых продуктов, требует строгой регламентации и специального контроля.
6. Выявление генетически модифицированных источников (ГМИ) в сырье и пищевых продуктах растительного происхождения осуществляется с помощью специальных тест систем.
7. Для глобального решения продовольственной проблемы требуется хорошо налаженное международное сотрудничество всех стран вне зависимости от их общественных и политических систем.

**Использованная литература**

1. Сергеев А.Г., Латышев М.В. Сертификация: Учебное пособие для студентов вузов. М.: Издательская корпорация «Логос», 1999. 248 с.

2. Национальная система сертификации AZS. –Баку: Азгосстандарт, 1993.

3. Шидловская В.П. Органолептические свойства молока и молочных продуктов . Справочник. – М.: Колос, 2000. – 280 с.

4. Николаева М.А. «Товарная экспертиза». – М.: Деловая литература, 1998.

5. Родина Т.Г., Вукс Г.А. «Дегустационный анализ продуктов» – М.: Колос, 1994.

6. Тильгнер Д.Е. «Органолептический анализ пищевых продуктов» - М.: Пищепромиздат, 1962.

7. Крылова Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии: Учебник для вузов, - М.: Аудит-ЮНИТИ, 2001.

1. Мамедов Н.Р. Sertifikatlaşdırmanın əsasları: Учебное пособие,- Баку: Чашыоглу, 2001.
2. Стандарты ИСО серии 9000.
3. Версан В.Г., Тавер Е.И. Сертификация. Отечественная и зарубежная практика. М.: МП Агро-принт, 1994.
4. Эфендиев Э.М., Аллахвердиев Р.А*.* Роль сертификации в управлении качеством. "Техника", №1, Баку, 2000.
5. Лифиц И.М. Стандартизация, метрология и сертификация: Учебник, - М.: Юрайт-Издат, 2002.
6. Фомин В.Н. Квалиметрия. Управление качеством. Сертификация: учебное пособие, – М.: Ось-89, 2002.
7. Манфред Попп. Эффективная система административного управления качеством ИСО 9000. TUV Bayern Sachsen, 1993.
8. Гиссин В.И. Управление качеством продукции: учебное пособие,- Ростов-на-Дону: Феникс, 2000.
9. Касумов В.К., Алигусейнов М.А. Стандартизация в Азербайджанской ССР. М.: Издательство стандартов, 1986.
10. Варакута С.А. Управление качеством продукции: учебное пособие,- М.: ИНФРА-М, 2002.
11. Эфендиев Э.М. Квалиметрия и управление качеством продукции: Учебное пособие,- Баку: МПП Тахсил, 2005.
12. Эфендиев Э.М. сертификация. Учебное пособие, – Баку: МПП Тахсил, 2004.
13. Швандар В.П. и др. Стандартизация и управление качеством продукции. Учебник для вузов – М.: ЮНИТИ–ДАНА, 2001.
14. Димов Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация. учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2004.
15. Мамедов Н.Р. Основы стандартизации: Учебник,- Баку: Элм, 2003.
16. *Эфендиев Э.М.* Опыт ведущих стран в области менеджмента качества. //Качество и менеджмент// №1- 2009, Баку
17. *Зиненко В., Левшина В. и др.* Структура процессов и документации системы менеджмента качества // Стандарты и качество//. 2002. № 9
18. *Эфендиев Э.М.* принцип «Шесть сигма» в основе системы управления качеством - //Качество и менеджмент// №2- 2008, Баку
19. *Гаффорова Е., Балабан В., Кравченко И.* Проблемы формирования целей вузовской системы качества // Стандарты и качество. 2002, № 4.

27. *Качалов В. А.* Стандарты ИСО 9000 и проблемы управления качеством в вузах (записки менеджера качества). М: ИздАТ, 2001. 128 с.

28. Менеджмент системы качества: Учеб. пособие / М. Г. Круглов, С. К. Сергеев, В. А. Такташов и др. М.: ИПК издательство стандартов. 1997.

29. *Салимова Т. А., Ахметова Н. Ш.* Самооценка как инструмент управления качеством в вузе // Стандарты и качество. 2002. № 4. С. 49-51.

30. *Лапидус В. А., РекшинскийА. Н.* Высшему руководству о всеобщем качестве (ТРМ) и стандартах ИСО 9000 версии 2000 года. Диалог консультанта с руководителем компании. Н. Новгород: СМЦ «Приоритет», 2000. 88 с.

31. Журнал "Директор ИС", #03, 2003 год // Издательство "Открытые системы"

32. «Шесть сигма» как инструмент управления. Серия «Все о качестве. Зарубежный опыт». Выпуск 26, 2001. НТК "ТРЕК" Москва

33. «Экономическое обозрение» Интернет версия 11 выпуск 2003г.

34. Хьберт Рампесад "Общее управление качеством: личностные и организационные изменения" Москва, Изд-во:Олимп Бизнес, 2005г.

35. В.[Веретнов](http://www.klubok.net/cv1.html) Раздел "ПРАКТИКА / Менеджмент качества", 2005

36. Павленко Л.Г. Политику качества - до каждого исполнителя. //Сертификация .- 1997.- №1.- с.7.

37. Басовский Л. Е., Протасьев В. Б. Управление качеством: Учебник. – М.: ИНФРА – М, 2001. –212 с. – ( Серия” Высшее образование”)

38. Варгина М.К. Направления совершенствования работ по управлению качеством в регионах мира. //Сертификация.-1995.- №1.- с.10.

39. Вахрушев В. Принципы японского управления. - М.:ФОБЗ, 1992.- 207с.

40. Версан В.Г. Интеграция управления качеством, сертификация. Новые возможности и пути развития.// Сертификация. - 1994.- №3.-с.3.

41. Версан В.Г., Панкина Г.В. О некоторых актуальных направлениях развития сертификации. // Сертификация.-1995.-№3.-с.5.

42. Версан В.Г. Организация работ на предприятии (в рамках системы качества) по подготовке продукции к сертификации. //Сертификация.-1994.-№3.

43. Воскобойников В. Новые подходы к управлению качеством продукции.// Экономика и жизнь. - 1993.- дек. (№50) - с.15.

44. Галеев В.И., Дворук Т.Ю. В помощь предприятиям, готовящим продукцию к сертификации. //Сертификация. - 1994.- №2.- с.4.

45. Галеев В.И. Экспертные методы. // Стандарты и качество. - 1997.- №11.- с.49.

46. ГОСТ 40.9001 - 88 (ИСО - 9001 - 87). Системы качества. Модель для обеспечения качества при проектировании и (или) разработке, производстве, монтаже и обслуживании. - М.: Издательство стандартов ,1988.

47. Довбня А.А. , Поединщиков И.И. Оценка эффективности менеджмента в реализации цели политики в области качества.// Стандарты и качество. - 1994.- №3.- с.12.

48. МС ИСО 9001:2000 Системы менеджмента качества – Требования.

49. МС ИСО 10013-95 Руководящие указания по разработке руководств по качеству.

50. Ноулер Л., Хауэлл Дж. , Голд Б. , Коулмэн Э. , Моун О. , Ноулер В. Статистические методы контроля качества продукции. - М: Издательство стандартов, 1989.- 96с.

51. Фатхутдинов Р.А. Система обеспечения конкурентоспособности. //Стандарты и качество. - 1996.- №1.- с.48.

52. Харрингтон Дж. Управление качеством в американских корпорациях. Сокр. пер. с англ. – М.: Экономика, 1999.- 272 с.

53. Чайка И.И. Кризисный период экономики и проблемы управления качеством. //Сертификация .- 1998.- №3.-с.13.

54. Чайка И.И. Как добиться признания за рубежом отечественных сертификатов на системы качества . // Сертификация .- 1999.- с.8.

55. Крылова Г. Д. Основы стандартизации, сертификации и метрологии / Г. Д. Крылова – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 1999.

56. Методы анализа пищевых продуктов / под ред. Ю. А. Клячко, С. М. Беленького. – М.: Наука, 1988.

57. Мишина М. Ф. Стандартные образцы в системе сертификационных испытаний пищевой продукции и продовольственного сырья / М. Ф. Мишина, И. Е. Добровинский, Л. И. Горяева // Аналитика и контроль. – 1998. – № 3–4.

58. Чмиленко Ф. А. Интенсификация пробоподготовки при определении элементов примесей в пищевых продуктах / Ф. А. Чмиленко, А. Н. Бакланов // Журн. аналит. химии. – № 1. – 1999.

59. Эллер К. И. Методы контроля качества и безопасности пищевых продуктов // Рос. хим. журн. – № 1. – 1994. –

60. Яцула Г. С. Санитарно-гигиенические методы исследования пищевых продуктов и воды – Киев: Здоровье, 1991.

61. Шаулина Л. П., Корсун Л. Н. Контроль качества и безопасности пищевых продуктов и продовольственного сырья ИГУ- 2011

62. *Фарзане Н.Г., Ильясов Л.В., Азим-Заде А.Ю.* Технологические измерения и приборы. – М.: Высшая школа. 1989

63. *Хофман Д.* Техника измерений и обеспечение качества. М.: Энергоатомиздат. 1983

64. *Шишкин И.*Ф. Метрология, стандартизация и управление качеством.- Учебник. – М.: Изд-во стандартов, 1990

*65. Шишкин И.*Ф. Контроль. Учебное пособие. – СПб: СЗПИ. 1992

66. *Николаева М.*А. Товароведение потребительских товаров. М.: Норма. 1999

1. *Сероштан М.*В., *Михеева Е.Н*. Качество непродовольственных товаров. М.: Дашков и К. 2000
2. *Петрище Ф.А.* Теоретические основы товароведения и экспертиза непродовольственных товаров. М.: Дашков и К. 2004
3. *Артемьев Б.Г., Голубев С.М.* справочное пособие для работников метрологических служб – М.: Изд-во стандартов, 1985
4. *Соловьев В.А., Яхонтова В.Е.* Основы измерительной техники Л.: ЛГУ, 1980
5. *Тартаковский Д.Ф., Ястребов А.С.* Метрология, стандартизация и технические средства измерения. – М.: Высшая школа, 2002
6. *Земельман М.А.* Метрологические основы технических измерений. - М.: Изд-во стандартов, 1991
7. *Клевлеев В.М., Кузнецова И.А, Попов Ю.П.* Метрология, стандартизация и сертификация. – М.: ФОРУМ: ИНФРА – М, 2004

74. Качество и безопасность продуктов питания: Учеб. пособ. Авторы: З.В. Ловкис, И.М. Почицкая, И.В. Мельситова, В.В. Литвяк. – Минск: РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»; Белорусский государственный университет, 2008.

75. Həsənov Ə.P., Osmanov T.R., Həsənov N.N. və b. Qeyri ərzaq mallarının ekspertizası. Dərslik, I hissə. Bakı: İqtisad Universiteti, 2006

76. Həsənov Ə.P., Osmanov T.R., Həsənov N.N. və b. Qeyri ərzaq mallarının ekspertizası. Dərslik, II hissə. Bakı: İqtisad Universiteti, 2006

77. Həsənov Ə.P., Osmanov T.R.və b. İstehlak mallarının ekspertizasının nəzəri əsasları: Dərslik.- Bakı: İqtisad Universiteti, 2003

1. Həsənov Ə.P.,Dadaşov S.B.,Həsənov N.N. və b. Standartlaşdırmanın əsasları, metrologiya və keyfiyyətin idarə edilməsi. Dərs vəsaiti, I hissə - Bakı: AzKC-nin mətbəəsi, 1992
2. Həsənov Ə.P.,Dadaşov S.B.,Həsənov N.N. və b. Standartlaşdırmanın əsasları, metrologiya və keyfiyyətin idarə edilməsi. Dərs vəsaiti, II hissə - Bakı: AzKC-nin mətbəəsi, 1992

Реферат

магистерской диссертации Мусаева Аяза на тему:

Анализ состояния качества и безопасности пищевой продукции

**Актуальность работы.** Тема магистерской диссертации является актуальной, т.к. качество и безопасность пищевой продукции представляет собой важнейшее звено защиты жизни и здоровья граждан. Качество пищевой продукции является одним из важнейших факторов успешной деятельности предприятий отрасли. Ужесточение требований к пищевой продукции сопровождается осознанной всеми необходимостью постоянного повышения качества, без чего невозможно достижение и поддержание эффективной экономической деятельности в этой области.

Анализсостояния качества и безопасности пищевой продукции проводят в целях защиты потребителя от недобросовестного изготовителя (поставщика, продавца); обеспечения безопасности продукции для жизни, здоровья потребителя и в целях подтверждения соответствия продукции предъявленным к ней требованиям. Этим обусловлена актуальность темы диссертации.

Цель диссертационной работы. Исследовать содержание и методы анализа состояния качества и безопасности пищевой продукции, а также факторов, влияющих на них. Изучить правильность применения методов органолептического контроля на предприятиях нашей республики. Дать рекомендации по внедрению в промышленность Азербайджана современных методов органолептического контроля для дальнейшей сертификации пищевой продукции.

**Научная новизна.** Рассмотрены **с**овременные тенденции обеспечения качества и безопасности пищевых продуктов в зарубежной практике. Проанализированы положения и методы органолептического контроля пищевых продуктов, основанных на инструментальной, органолептической и визуальной проверках, опробованиях, испытаниях образцов. анализ содержания и критериев эффективности обеспечения качества и безопасности показывает, что они содержат ряд положений, требующих радикальной перестройки работы предприятия. Для каждого предприятия необходимо разработать индивидуальную систему контроля, в основе которой лежат общие принципы международных стандартов качества. Разработаны предложения по совершенствованию методов органолептического контроля с учётом последних достижений науки и практики.

**Практическая важность диссертационной работы.** В диссертационной работе был дан обзор основных современных методов обеспечения качества и безопасности пищевой продукции, которые используются в ведущих промышленно развитых странах. Была изучена также возможность применения современных методов контроля пищевой продукции в промышленности Азербайджана и разработаны соответствующие рекомендации.

**Внедрение в производство результатов работы.** Разработаны предложения по внедрению результатов работы, в частности, современных методов органолептического контроля пищевой продукции, на промышленных предприятиях отрасли нашей республики.

**Обсуждение работы.** Работа была обсуждена на заседании кафедры «Стандартизация и сертификация» АГЭУ в 2014/2015-м учебном году.

**публикация работы.** по диссертационной работе подготовлен материал для конференции.

**Содержание и объем работы.**

**В первой главе** дана общая характеристикапродовольственной проблема в современном мире. Показано, что продовольственная безопасность и качество пищевой продукции представляет собой важнейшее звено обеспечения все более растущего населения Земли продуктами питания. Дана классификация пищевых продуктов и химических соединений в пищевых продуктах. Проанализированы основные ингредиенты пищевой продукции.

**Во второй главе** даны основные причины загрязнения продуктов питания и продовольственного сырья. Представлены методы подготовки проб для анализа. Представлен анализ качества пищевых продуктов и продовольственного сырья. Рассмотрены особенности органолептических методов определения качества пищевых продуктов. Подробно рассмотрены такие методы оценки качества пищевой продукции, как: визуальный, осязательный, обонятельный, вкусовой.

**В третьей главе** даны характеристики пищевых добавок, токсичных веществ,генномодифицированных продуктов и других загрязнителей пищевой продукции. Безопасность продуктов питания рассмотрена с точки зрения применения вышеуказанных ингредиентов. Показано, что применение пищевых добавок, как всяких чужеродных ингредиентов пищевых продуктов, требует строгой регламентации и специального контроля. Метод выявления генетически модифицированных источников (ГМИ) в сырье и пищевых продуктах растительного происхождения должен осуществляться с помощью специальных тест систем.

В заключение представлены выводы по работе и список использованной литературы.

Диссертационная работа выполнена на 91 странице. Она состоитиз введения, реферата, 3 глав, выводов и рекомендаций, 20 таблиц, 3 рисунков и списка использованной литературы.

РЕЗЮМЕ

Исследованы методы анализа состояния качества и безопасности пищевой продукции, а также факторов, влияющих на них. Изучены требования к применению методов органолептического контроля на предприятиях нашей республики. Даны рекомендации по внедрению в промышленность современных методов органолептического контроля для дальнейшей сертификации пищевой продукции.

Рассмотрены **с**овременные тенденции обеспечения качества и безопасности пищевых продуктов в зарубежной практике. анализ содержания и критериев эффективности обеспечения качества и безопасности показывает, что они содержат ряд положений, требующих радикальной перестройки работы предприятия. Для каждого предприятия необходимо разработать индивидуальную систему контроля, в основе которой лежат общие принципы международных стандартов качества. Разработаны предложения по совершенствованию методов органолептического контроля с учётом последних достижений науки и практики.

SUMMARY

Was investigated by the analysis of the quality and safety of food products, as well as the factors influencing them. Learn correct application of sensory control in enterprises of our republic. Recommendations for implementation in industry of Azerbaijan modern methods of sensory control for further certification of food products.

Considers the modern trend of quality and safety of food products in foreign practice. Analysis of the content and performance criteria to ensure the quality and safety shows that they contain a number of provisions that require a radical restructuring of the enterprise. For each enterprise it is necessary to develop individual control system, which is based on the General principles of international quality standards. Developed proposals for the improvement of organoleptic methods of control taking into account the latest achievements of science and practice.