

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФЕДЕРАЛЬНОЕ КАЗЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБЫ ИСПОЛНЕНИЯ НАКАЗАНИЙ»

Гизатова Н.В., Гизатов А.Я., Газеев И.Р.,
Миронова И.В., Галиева З.А., Чернышенко Ю.Н.,
Сенченко О.В., Бикташева Ф.Х., Сайфуллин Р.Р.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ

Учебное пособие

Часть 2

Уфа –2019

УДК 664 (07)

ББК 30.6 я7

Б 39

Авторы:

Гизатова Н.В., Гизатов А.Я., Газеев И. Р., Миронова И. В., Галиева З.А., Чернышенко Ю.Н., Сенченко О.В., Бикташева Ф.Х., Сайфуллин Р.Р.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ. Часть 2: Учебное пособие / Н.В. Гизатова, А.Я. Гизатов, И.Р. Газеев, И.В. Миронова, З.А. Галиева, Ю.Н. Чернышенко, О.В. Сенченко, Ф.Х. Бикташева, Р.Р. Сайфуллин – Уфа: Башкирский ГАУ, 2019. – 97 с.

ISBN: 978-5-86477-046-7

В части 2 учебного пособия приведен материал для практических занятий по безопасности продовольственного сырья и продуктов питания, изложены методики выполнения лабораторных работ по оценке качества сырья и готовой продукции.

Учебное пособие предназначено для бакалавров, обучающихся по направлениям 2.19.03.03 Продукты питания животного происхождения и 2.19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания.

Рецензенты:

В.И. КОСИЛОВ – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры технологии производства и переработки продукции животноводства Оренбургского государственного аграрного университета.

Д.А. РАНДЕЛИН – доктор биологических наук, заведующий кафедрой водные биоресурсы и аквакультура Волгоградского государственного аграрного университета.

©Башкирский ГАУ, 2019

© ФКУ НИИ ФСИН России, 2019

© Гизатова Н.В., Гизатов А.Я., Газеев И.Р., Миронова И.В., Галиева З.А., Чернышенко Ю.Н., Сенченко О.В., Бикташева Ф.Х., Сайфуллин Р.Р., 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1	4
Характеристика и методы определения контаминантов химического и биологического происхождения в пищевых продуктах	
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2	23
Антиалиментарные факторы питания	
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3	32
Опасности пищевых добавок, применяемых в технологии продуктов животного происхождения	
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4	59
Генномодифицированные источники пищевых продуктов	
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1	65
Определение качества мороженой рыбы	
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2	71
Определение фальсифицированных макаронных изделий	
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3	79
Определение гелеобразователей в пищевых продуктах	
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4	83
Органолептическая оценка молока и молочных продуктов	
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5	86
Экспертиза качества соков различных производителей	
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6	92
Органолептическая оценка мясных продуктов	
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	97

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

ХАРАКТЕРИСТИКА И МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНТАМИНАНТОВ ХИМИЧЕСКОГО И БИОЛОГИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ

Охрана продуктов питания от чужеродных химических веществ – важная гигиеническая проблема

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

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

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

- чужеродные, потенциально опасные соединения антропогенного или природного происхождения. Согласно принятой терминологии, их называют контаминантами, ксенобиотиками, чужеродными химическими веществами (ЧХВ). Эти соединения могут быть неорганической и

органической природы, в том числе микробиологического происхождения.

Основные пути загрязнения продуктов питания и продовольственного сырья:

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

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

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

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

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

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

7. Образование в пищевых продуктах эндогенных токсических соединений в процессе теплового воздействия,

кипячения, жарения, облучения, других способов технологической обработки.

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

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

Наибольшую опасность с точки зрения распространенности и токсичности имеют следующие контаминанты:

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

- *токсические элементы (тяжелые металлы)*, основной источник загрязнения – угольная, металлургическая и химическая промышленность.

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

большой уровень загрязнения левомицетином – одним из наиболее опасных антибиотиков.

- *пестициды* – накапливаются в продовольственном сырье и пищевых продуктах вследствие бесконтрольного использования химических средств защиты растений. Особую опасность вызывает одновременное наличие нескольких пестицидов, уровень которых превышает ПДК.

- *нитраты, нитриты, нитрозоамины*. Проблема нитратов и нитритов связана с нерациональным применением азотистых удобрений и пестицидов, что приводит к накоплению указанных контаминантов, а также аминов и пестицидов, усилению процессов нитрозирования в объектах окружающей среды и организме человека и, как следствие этого, образованию высокотоксичных соединений – N-нитрозоаминов.

По данным Института питания РАМН, в настоящий момент N-нитрозоамины встречаются практически во всех мясных. Молочных и рыбных продуктах, при этом 36% мясных и 51% рыбных продуктов содержат их в концентрациях, превышающих гигиенические нормативы.

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

- *полициклические ароматические углеводороды* – образуются в результате природных и техногенных процессов.

- *радионуклиды* – причиной загрязнения может быть небрежное обращение с природными и искусственными источниками.

- *пищевые добавки* – подсластители, ароматизаторы, красители, антиоксиданты, стабилизаторы и т.д. их

применение должно регламентироваться нормативной документацией с наличием разрешения органов здравоохранения.

По результатам мониторинга за последние 5 лет определен перечень приоритетных загрязнителей, подлежащих контролю в различных группах продовольственного сырья и пищевых продуктов (таблица 1). Вполне вероятно, что в дальнейшем этот перечень может быть дополнен.

Таблица 1 – Загрязнители, подлежащие контролю в различных группах продовольственного сырья и пищевых продуктов

Группы пищевых продуктов	Загрязнители
Зерно и зернопродукты	Пестициды Микотоксины
Мясо и мясопродукты	Токсичные элементы Антибиотики Нитрозоамины Гормональные препараты Нитриты Полихлорированные дибензодиоксины и дибензофураны
Молоко и молокопродукты	Пестициды Антибиотики Токсичные элементы Полихлорированные бифенилы Полихлорированные дибензодиоксины и дибензофураны
Овощи, фрукты, картофель	Пеститциды Нитраты Пагулин

Основные типы классификаций чужеродных химических веществ и отравлений

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

Чужеродные вещества, поступающие в человеческий организм с пищевыми продуктами и имеющие высокую токсичность, называют загрязнителями или контаминантами. Подчеркивая негативное влияние, оказываемое присутствием контаминантов на здоровье человека, токсичные загрязнители называют также ксенобиотиками (в дословном переводе – вещества, чуждые жизни).

Действие чужеродных химических веществ вызывает отравление.

Отравление - это патологический процесс, возникающий в результате воздействия на биологический организм чужеродных химических веществ различного происхождения, поступающих вместе с питательными веществами с кормом, с минеральными удобрениями, химическими средствами защиты растений, с водой, воздухом, из почвы.

Отравление бывает острым и хроническим.

Острое отравление возникает при разовом воздействии токсиканта с возможным смертельным исходом.

Хроническое отравление возникает в результате многократного воздействия ксенобиотика в относительно малых количествах и выражается в медленно развивающемся нарушении нормальной жизнедеятельности.

В растения токсичные вещества могут поступать через ассимиляционные органы при аэральном загрязнении (через поверхность листьев), а также по корневым системам при почвенном загрязнении.

В организм животного отравляющие вещества поступают через пищеварительный тракт, органы дыхания, кожный покров.

Существует несколько классификаций отравляющих чужеродных химических веществ:

- по происхождению;
- по способам воздействий;
- по формам действия;
- по назначению (производственная классификация);
- по пути загрязнения;
- по степени токсичности и опасности.

По происхождению чужеродные химические вещества подразделяются на биологической и небιологической природы и по принадлежности к определенному классу химических соединений делятся следующим образом:

По способам воздействия ЧХВ делят на четыре группы:

Контактные. Проникают в организм и вызывают отравление (действуют при непосредственном контакте).

Системные. Проникают в сосудистую систему растений и делают на длительный срок ядовитым сок растений для сосущих насекомых и клещей. Такие препараты, попав на листья и корни, быстро распространяются по всему растению и вызывают его гибель.

Кишечные. Попадая вместе с пищей, действуют через пищеварительный тракт.

Фумиганты. Действуют на организм в виде газов или паров. Проникают через органы дыхания.

По формам действия различают яды:

Нейротоксины - блокируют передачу нервных импульсов.

Цитокинины - разрушают клеточные мембраны и вызывают лизис клеток.

Ингибиторы - подавляют деятельность клеточных ферментов, ненормально гидролизуют жизненно важные соединения в организме.

По назначению чужеродные химические вещества делятся на (производственная классификация) (на примере пестицидов):

Альгициды - средства для уничтожения водорослей в водоеме.

Акарициды- средства для борьбы с клещами.

Антифиданты - вещества, подавляющие активность фермента, синтезирующего хитин.

Арборициды - средства для уничтожения нежелательных кустарников и деревьев при мелиорации и т. д.

Все вещества по степени воздействия на организм (**по степени опасности**) подразделяются на 4 класса опасности:

1-й - вещества чрезвычайно опасные;

2-й - вещества высокоопасные;

3-й - вещества умеренно опасные;

4-й - вещества малоопасные;

Воздействие чужеродных химических веществ на популяции и экосистемы

Одними из наиболее типичных проявлений загрязняющего эффекта ксенобиотиков являются изменение численности (плотности) популяции пространственного размещения, продолжительность жизни половозрастной структуры, смена доминирующих видов, продуктивность биоценоза в целом.

Наблюдаются эффекты увеличения частоты хромосомных нарушений и мутаций, изменение ферментативной активности отдельных систем организма.

Под влиянием токсикантов снижается видовое *разнообразие* за счет выпадения видов, наиболее чувствительных к загрязнению, что приводит к снижению устойчивости экосистем.

Например, под влиянием свинцового загрязнения резко сокращается разнотравье, а в составе фитоценоза доминантом становятся виды, наиболее устойчивые к этому виду токсиканта (ежа сборная, волоснец песчаный, гречиха сахалинская и др.).

В составе микробного населения появляются черноокрашенные актиномицеты группы *Niger*, нарушается репродуктивная функция этой группы организмов, о чем свидетельствует увеличение доли стерильных форм актиномицетов. Резко снижается численность аэробных и анаэробных гетеротрофных микроорганизмов (в 7-20 раз), уменьшается обеспеченность растений биологическим азотом как за счет снижения способности микроорганизмов к фиксации атмосферного азота, так и за счет снижения величины микробной биомассы и заключенного в ней азота.

У животных отмечались случаи нарушения саморегуляции, пространственной ориентации, при водящей к возрастанию плотности популяции и в этой связи - к возникновению *стрессового состояния*.

В этом состоянии происходят гормональные сдвиги, в частности, резкое повышение активности надпочечников, что тормозит деятельность половых желез и в конечном итоге приводит к более позднему половому созреванию, снижению плодовитости, а иногда и полному прекращению размножения и *резорбции* зародышей.

Кроме того, резко возрастает и смертность как непосредственный результат стрессового состояния, а в природных условиях и как результат резко усилившейся миграции животных в новые место обитания, где выше риск по самым разнообразным причинам.

Серьезные последствия вызывают и структурные изменения в экосистемах. Так, под влиянием свинцового загрязнения изменяется структура микробного ценоза за счет увеличения доли грибного населения, что увеличивает опасность микотоксинового загрязнения.

Методология оценки безопасности пищевых продуктов и принципы гигиенического нормирования

В науке о безопасности питания базисным регламентом являются предельно допустимая концентрация (ПДК), предельно допустимый уровень (ПДУ), допустимое суточное потребление (ДСП) и допустимая суточная доза (ДСД).

Предельно допустимая концентрация (ПДК) – концентрация химических, биологических веществ, не

оказывающая в течение всей жизни прямого или косвенного неблагоприятного действия на настоящее или будущие поколения, не снижающая работоспособности человека, не ухудшающая его самочувствия и санитарно-бытовых условий жизни.

Предельно допустимый уровень (ПДУ) – максимальное количество вредного вещества или воздействия физического фактора, которое при ежедневном воздействии не должно вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья населения, обнаруживаемых современными методами исследований.

Допустимая суточная доза (ДСД) загрязнителей – максимальная доза (в миллиграммах на 1 кг массы), ежедневное пероральное поступление которой на протяжении всей жизни безвредно, т.е. не оказывает неблагоприятного влияния на жизнедеятельность, здоровье настоящего и будущих поколений. Умножая ДСД на массу человека (60 кг), определяют **допустимое суточное потребление (ДСП)** в миллиграммах в сутки в составе пищевого рациона. Зная ДСД, ПДК и средний набор пищевых продуктов в суточном рационе, рассчитывают ПДК ксенобиотика в тех продуктах, в которых он может находиться.

Присутствие в пищевых продуктах одновременно нескольких загрязнителей может сказываться на общем токсическом эффекте. Теоретически возможны четыре варианта токсического действия:

- 1) суммирование эффектов;
- 2) сверхсуммирование или потенцирование, когда токсический эффект превышает суммирование;

- 3) нигилиция, когда эффект меньше, чем при суммировании;
- 4) изменение характера токсического воздействия.

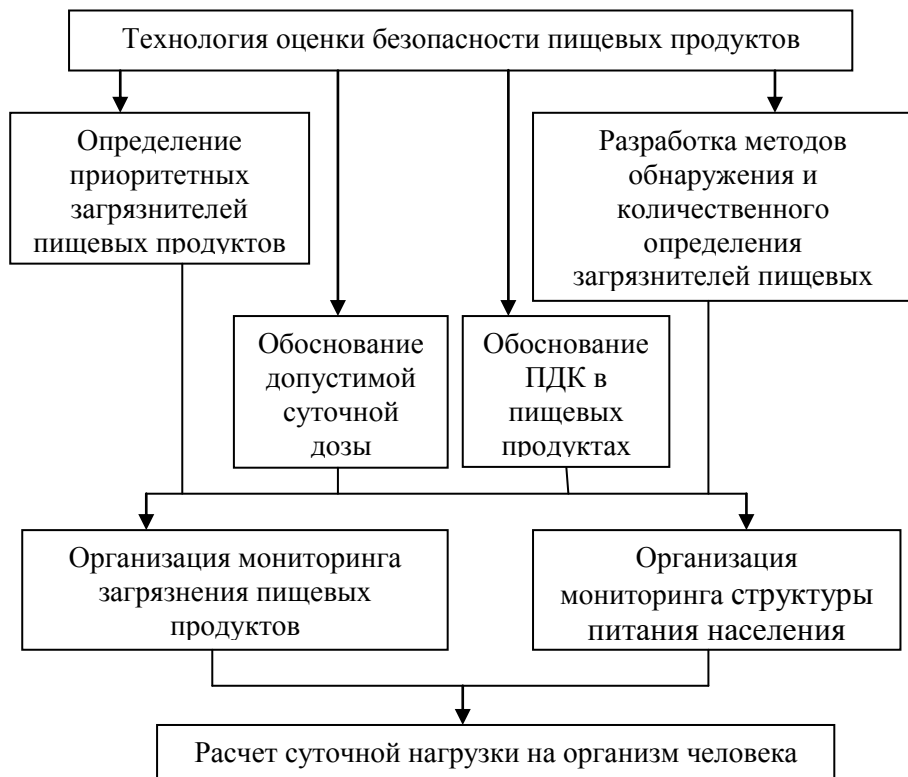


Рисунок 1 - Основные направления работы, определяющие технологию оценки безопасности пищевых продуктов

Российскими учеными установлено, что в большинстве случаев, особенно при воздействии малых доз загрязнителей, наблюдается суммирование токсического

эффекта. Это позволяет рассчитывать аддитивный эффект двух и более факторов, выражая каждый из них в долях предельно допустимой концентрации. Например, если в воздухе концентрация фтора составляет $0,001 \text{ мг/м}^3$ (ПДК=0,005), бензола – $0,16 \text{ мг/м}^3$ (ПДК=0,8), то в сумме их концентрация меньше 1 ПДК (фтора 1/5 ПДК, бензола 1/5 ПДК), т.е. суммарное воздействие этих химических веществ в такой концентрации безопасно.

Принцип суммирования часто используют при расчете комплексного влияния различных загрязнителей. Например, если вещество поступает в организм человека с атмосферным воздухом, водой и пищей. То расчет проводят по формуле:

$$C_{\text{атм}}/\text{ПДК}_{\text{атм}} + C_{\text{вод}}/\text{ПДК}_{\text{вод}} + C_{\text{прод}}/\text{ПДК}_{\text{прод}} < 1$$

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

ПДК – ПДК ксенобиотика в атмосфере, воде и продуктах питания.

Безопасность пищевых продуктов в микробиологическом и радиационном отношении, а также по содержанию химических загрязнителей определяется их соответствием гигиеническим нормативам, установленным санитарно – эпидемиологических правилах и нормативах СанПиН 2.3.2.1078 – 01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов». Указанный документ устанавливает перечень обязательных к определению приоритетных загрязнителей, их предельно допустимые концентрации и рекомендует методы анализа остаточных количеств контаминантов в пищевых продуктах.

Методы определения токсичных элементов в пищевых продуктах

Отбор проб пищевых продуктов производится в соответствии с требованиями ГОСТов на отдельные виды пищевых продуктов и сырья. Средняя лабораторная проба подготавливается таким образом, чтобы ошибки, обусловленные неоднородностью пищи по объему, были минимальными.

В большинстве продуктов питания металлы невозможно определить, не разрушая органическую матрицу вещества. Удаление органических соединений из продуктов называют минерализацией образца и проводят с использованием различных методов окисления. Существует три основных способа подготовки образцов пищевых продуктов к определению токсичных элементов: сухая минерализация, мокрая минерализация и кислотная экстракция (ГОСТ 26929 - 94).

Способ сухой минерализации основан на полном разложении органических веществ путем сжигания пробы сырья или продукта в электропечи при контролируемом температурном режиме и предназначен для всех видов продовольственного сырья и продуктов, кроме продуктов с содержанием жира 60% и более. Этот метод применим при определении большинства токсичных элементов, за исключением ртути и мышьяка.

Тигель с анализируемой пробой помещают на сетку из огнеупорной глины и нагревают на слабом огне для начального разложения органического вещества. Затем тигель переносят в муфельную печь, где проводят сжигание

при регулируемой температуре 400-600°C. Для ускорения разложения органических веществ, особенно с низким содержанием золы, рекомендуется использовать вещества, катализирующие процесс озоления, такие как азотная кислота или некоторые соли. Полученную золу растворяют в определенном объеме разбавленной соляной кислоты или смеси разбавленных соляной и азотной кислот. Образовавшийся раствор используют для дальнейшего определения.

Преимуществом способа сухой минерализации является возможность анализа больших количеств вещества, что важно при анализе токсичных элементов, содержащихся в продукте на уровне ПДК, а также отсутствие опасности загрязнения анализируемого продукта реактивами. Метод не требует анализа большого количества контрольных проб и постоянного внимания рабочего персонала.

К недостаткам следует отнести возможность потерь анализируемых элементов вследствие летучести (особенно при работе с медью, селеном, кадмием, сурьмой, мышьяком, ртутью) или взаимодействия с материалом, из которого изготовлен тигель. Чрезмерное нагревание соединений некоторых металлов, например олова, может привести к потере растворимости, что сделает невозможным их дальнейшее определение.

Способ мокрой минерализации основан на полном разрушении органических веществ пробы продукта при нагревании с серной и азотной концентрированными кислотами с добавлением перекиси водорода или хлорной кислоты в качестве катализаторов и предназначен для всех

видов сырья и продуктов, кроме сливочного масла и животных жиров.

При мокрой минерализации потери вещества за счет летучести минимальны, поэтому значительно увеличивается полнота извлечения металлов. Преимуществом также является высокая скорость процесса окисления по сравнению с сухой минерализацией.

Однако существует ряд недостатков, ограничивающих применение данного способа подготовки проб. В частности, метод позволяет сжигать только малые объемы образца. При этом расход реактива достаточно большой, что может привести к завышению данных контрольных опытов. Кроме того, мокрая минерализация является потенциально опасным методом и во избежание взрывов требует постоянного контроля.

Способ кислотной экстракции (неполной минерализации) предназначен для растительного и сливочного масел, маргарина, пищевых жиров и сыров. Он основан на экстракции определяемых токсичных элементов из пробы продукта путем кипячения его с разбавленной соляной или азотной кислотой.

Выбор способа минерализации зависит от природы определяемого металла и анализируемого продукта, а также от метода определения элемента на конечной стадии анализа.

В настоящее время для определения токсичных элементов в лабораториях контроля качества и безопасности пищевых продуктов применяют атомную спектроскопию, полярографию и спектрофотометрию.

Метод атомной спектроскопии включает две разновидности, основанные на явлениях атомной эмиссии и

атомной абсорбции. Раствор минерализата испытуемой пробы распыляют в воздушно-ацетиленовом или воздушно-пропановым пламени. Металлы, находящиеся в растворе минерализата, попадая в пламя, переходят в атомное состояние. Сталкиваясь со свободными радикалами пламени, некоторые атомы металлов переходят в возбужденное состояние. Возвращаясь в нормальное состояние, атом излучает энергию, характерную для исследуемого металла. Это явление лежит в основе *атомно-эмиссионной спектрометрии*.

Однако даже в высокотемпературном пламени возбуждается лишь небольшая доля атомов. Невозбужденные атомы можно заставить поглощать излучение от наружного источника с собственной резонансной длиной волны, т.е. с длиной волны, которую анализируемые атомы излучают при возбуждении. Часть этого излучения поглощается атомами исследуемого элемента, причем величина поглощения пропорциональна концентрации определяемого элемента в растворе. Это явление лежит в основе метода *атомно-абсорбционной спектрометрии*.

Для анализа токсичных элементов, нормируемых в пищевых продуктах и требующих подтверждения при обязательной сертификации, обычно применяют метод атомно-абсорбционной спектрометрии, так как он отличается высокой чувствительностью, воспроизводимостью и селективностью. Данный метод наиболее удобен для определения металлов, таких как свинец, кадмий, цинк, медь, хром и др. Применение этого метода для анализа ртути и мышьяка требует небольшой модификации оборудования. Так, для определения ртути применяют технику холодного

испарения. Ионы ртути Hg^{2+} из анализируемого раствора минерализата подвергают восстановлению хлоридом олова до молекулярной формы ртути Hg^0 , которая, испаряясь, накапливается в специальной абсорбционной ячейке. В данном случае измеряют интенсивность излучения, поглощенного парами ртути. Мышьяк из соединений, присутствующих в минерализате, восстанавливают до летучего производного мышьяка – арсина, после чего измеряют степень поглощения характеристического излучения парами арсина. Для реализации методов определения мышьяка и ртути разработаны специальные приставки к измерительному оборудованию, в которых в автоматическом режиме протекают процессы восстановления определяемых элементов до летучих соединений и их испарения.

Широко используются также **полярографические методы** определения токсичных элементов, в первую очередь из-за значительно более низкой стоимости оборудования по сравнению с оборудованием для атомно-абсорбционной спектроскопии. Полярографический метод основан на том, что различные металлы осаждаются из раствора на катоде при различных электрических потенциалах. Каждый металл имеет характеристический потенциал полуволны, который используется для идентификации. Этот метод особенно удобен для одновременного определения нескольких тяжелых металлов, однако является более трудоемким, требует большой аккуратности при подготовке проб и выполнении анализа.

Спектрофотометрия находит широкое применение для анализа токсичных элементов, особенно в лабораториях,

где не требуется проводить большое количество анализов по определению металлов, а затраты на приобретение атомно-абсорбционного спектрометра считаются неоправданными. Преимущества спектрофотометрических методов – простота, дешевизна, как правило, высокая чувствительность. К недостаткам следует отнести невысокую селективность определения в ряде случаев.

Контрольные вопросы:

- 1) Какие существуют основные пути загрязнения продуктов питания и продовольственного сырья?
- 2) Перечислите и охарактеризуйте контаминанты, имеющие наибольшую опасность с точки зрения распространенности и токсичности.
- 3) Виды отравлений и их характеристики.
- 4) Специфическое и неспецифическое действие вредных веществ.
- 5) Перечислите факторы, оказывающие влияние на чувствительность организмов к ядам.
- 6) Охарактеризуйте воздействие чужеродных химических веществ на популяции и экосистемы.
- 7) Методология оценки безопасности пищевых продуктов?
- 8) Перечислите методы определения токсичных элементов в пищевых продуктах.
- 9) Охарактеризуйте достоинства и недостатки различных методов определения токсичных элементов в пищевых продуктах.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

АНТИАЛИМЕНТАРНЫЕ ФАКТОРЫ ПИТАНИЯ

К антиалиментарным факторам относят соединения, не обладающие общей токсичностью, но обладающие способностью избирательно ухудшать или блокировать усвоение нутриентов. Этот термин распространяется только на вещества природного происхождения, являющиеся составными частями натуральных продуктов питания. Представители этой группы веществ рассматриваются как своеобразные антагонисты обычных пищевых веществ. В указанную группу входят антиферменты, антивитамины, деминерализующие вещества, другие соединения.

Антиферменты (ингибиторы протеиназ)

Вещества белковой природы, блокирующие активность ферментов. Содержатся в сырых бобовых, яичном белке, пшенице, ячмене, других продуктах растительного и животного происхождения, не подвергшихся тепловой обработке. Изучено воздействие антиферментов на пищеварительные ферменты, в частности пепсин, трипсин, а-амилазу.

В настоящее время изучено несколько десятков природных ингибиторов протеиназ, их первичная структура и механизм действия. Трипсиновые ингибиторы, в зависимости от природы содержащейся в них диаминомонокарбоновой кислоты, подразделяются на два типа: аргининовый и лизиновый. К аргининовому типу относят: соевый ингибитор

Кунитца, ингибиторы пшеницы, кукурузы, ржи, ячменя, картофеля, овомукоид куриного яйца и др., к лизиновому — соевый ингибитор Баумана—Бирка, овомукоиды яиц индейки, пингвинов, утки, а также ингибиторы, выделенные из молозива коровы.

Механизм действия этих антиалиментарных веществ заключается в образовании стойких энзимингибиторных комплексов и подавлении активности главных протеолитических ферментов поджелудочной железы: трипсина, химо-трипсина и эластазы. Результатом такой блокады является снижение усвоения белковых веществ рациона.

Эти ингибиторы растительного происхождения характеризуются относительно высокой термической устойчивостью, что нехарактерно для белковых веществ. Нагревание сухих растительных продуктов, содержащих указанные ингибиторы, до 130° С или получасовое кипячение не приводят к существенному снижению их ингибирующих свойств. Полное разрушение соевого ингибитора трипсина достигается 20-минутным автоклавированием при 115° С или кипячением соевых бобов в течение 2—3 ч.

Ингибиторы животного происхождения более чувствительны к тепловому воздействию. Вместе с тем потребление сырых яиц в большом количестве может оказать отрицательное влияние на усвоение белковой части рациона.

Отдельные ингибиторы ферментов могут играть в организме специфическую роль при определенных условиях и отдельных стадиях развития организма, что в целом определяет пути их исследования. Тепловая обработка продовольственного сырья приводит к денатурации белковой

молекулы антифермента, т. е. он влияет на пищеварение только при потреблении сырой пищи.

Вещества, блокирующие усвоение или обмен аминокислот

Это влияние на аминокислоты, в основном лизин, со стороны редуцирующих сахаров. Взаимодействие протекает в условиях жесткого нагревания по реакции Майяра, поэтому щадящая тепловая обработка и оптимальное содержание в рационе источников редуцирующих сахаров обеспечивают хорошее усвоение незаменимых аминокислот.

Антивитамины

Согласно современным представлениям, к антивитаминам относят две группы соединений:

— соединения, по механизму действия подобные антиметаболитам. Этот механизм направлен на конкурентные взаимоотношения между витаминами и антивитаминами;

— соединения, способные модифицировать витамины, уменьшать их биологическую активность и приводить к их разрушению.

Таким образом, антивитамины — это соединения различной природы, обладающие способностью уменьшать или полностью ликвидировать специфический эффект витаминов, независимо от механизма действия этих витаминов.

Избыточное потребление продуктов, богатых лейцином, нарушает обмен триптофана, в результате

блокируется образование из триптофана ниацина — одного из важнейших водорастворимых витаминов (витамин РР).

В отношении *аскорбиновой кислоты (витамина С)* антивитаминами факторами являются окислительные ферменты — аскорбатоксидаза, полифенолксидазы и др. Особо сильное влияние оказывает фермент — аскорбатоксидаза — содержащийся в овощах, фруктах и ягодах. Он катализирует реакцию окисления аскорбиновой кислоты до дегидроаскорбиновой. В организме человека дегидроаскорбиновая кислота способна проявлять в полной мере биологическую активность витамина С, восстанавливаясь под воздействием глутатионредуктазы. Вне организма она характеризуется высокой степенью термолабильности — полностью разрушается при 10-минутном нагревании до 60° С в нейтральной среде, в щелочной среде при комнатной температуре. Поэтому учет активности аскорбатоксидазы имеет важное значение при решении ряда технологических вопросов, связанных с сохранением витаминов в пище.

Содержание и активность аскорбатоксидазы в различных продуктах питания не одинаковы. Наибольшее ее количество обнаружено в огурцах и кабачках, наименьшее — в моркови, свекле, помидорах, черной смородине и т.д. Разложение аскорбиновой кислоты под воздействием аскорбатоксидазы и хлорофилла происходит наиболее активно при измельчении растительного сырья, когда нарушается целостность клетки и возникают благоприятные условия для взаимодействия фермента и субстрата. Смесь сырых размельченных овощей за 6 ч хранения теряет более половины аскорбиновой кислоты. После приготовления

тыквенного сока 15 мин. достаточно для окисления половины аскорбиновой кислоты, 35 мин. — в соке капусты. Поэтому рекомендуют пить соки непосредственно после их изготовления или потреблять овощи, фрукты и ягоды в натуральном виде, избегая их измельчения и приготовления различных салатов.

Активность аскорбатоксидазы подавляется под влиянием флавоноидов, 1—3 минутном прогревании сырья при 100° С, что необходимо учитывать в технологии и приготовлении пищевых продуктов и кулинарных изделий.

Для *тиамина (витамина В₁)* антивитаминами факторами является тиаминазы, содержащаяся в сырой рыбе, вещества с Р-витаминным действием — ортодифенолы, биофлавоноиды, основными источниками которых служат кофе и чай. Разрушающее действие на витамин В₁ оказывает окситиамин, образующийся при длительном кипячении кислых ягод и фруктов.

Тиаминазы, в отличие от аскорбатоксидазы, „работает" внутри организма человека, создавая при определенных условиях дефицит тиамина. Наибольшее количество тиаминазы обнаружено у пресноводных, в частности, у семейства карповых рыб, сельдевых, корюшковых. У трески, наваги, бычков и ряда других морских рыб этот фермент полностью отсутствует. Потребление в пищу сырой рыбы приводят к развитию недостаточности витамина В₁.

Возникновение дефицита тиамина у людей может быть обусловлено наличием в кишечном тракте бактерий, продуцирующих тиаминазу. Тиаминазную болезнь в этом случае рассматривают как одну из форм дисбактериоза.

Тиаминазы могут содержаться в продуктах растительного и животного происхождения, обуславливая расщепление части тиамин в пищевых продуктах в процессе их изготовления и хранения.

Для *пиридоксина (витамина B₆)* антагонистом является линалин, содержащийся в семени льна. Ингибиторы пиридоксальных ферментов обнаружены в ряде других продуктов — съедобных грибах, в некоторых видах семян бобовых и т. д.

Избыточное потребление сырых яиц приводит к дефициту биотина, так как в яичном белке содержится фракция протеина — авидин, связывающий витамин в неусвояемое соединение. Тепловая обработка яиц приводит к денатурации белка и лишает его антивитаминовых свойств.

Сохраняемость *ретинола (витамина A)* снижается под воздействием перегретых или гидрогенизированных жиров. Эти данные свидетельствуют о необходимости щадящей тепловой обработки жироемких продуктов, содержащих ретинол.

Недостаточность *токоферолов (витамина E)* образуется под влиянием неизученных компонентов фасоли и сои при тепловой обработке, при повышенном потреблении полиненасыщенных жирных кислот, хотя последний фактор можно рассматривать с позиций веществ, повышающих потребность организма в витаминах.

Факторы, снижающие усвоение минеральных веществ

К ним относят щавелевую кислоту и ее соли (оксалаты), фитин (инозитол-гексафосфорная кислота), танины, некоторые балластные вещества, серусодержащие соединения крестоцветных культур и т. д.

Наиболее изучена в этом плане *щавелевая кислота*. Продукты с высокой концентрацией щавелевой кислоты способны резко снижать утилизацию кальция путем образования нерастворимых в воде солей. Такое взаимодействие может служить причиной тяжелых отравлений за счет абсорбции кальция в тонком кишечнике.

Смертельная доза для собаки составляет 1 г щавелевой кислоты на 1 кг массы. Содержание ее в корме кур на уровне 2% может привести к их гибели. Смертельная доза щавелевой кислоты для взрослых людей колеблется в пределах 5—150 г и зависит от ряда факторов. Установлено, что интоксикация щавелевой кислотой проявляется в большей степени на фоне дефицита витамина D. Известны случаи смертельных отравлений людей как от самой щавелевой кислоты, так и от избыточного потребления продуктов, содержащих ее в больших количествах.

Высокое содержание щавелевой кислоты отмечено в овощах, в среднем, мг/100 г: шпинат — 1000; щавель — 500; красная свекла — 275. В остальных овощах и фруктах щавелевая кислота содержится в незначительных количествах. Отмечено, что ее способность связывать кальций зависит от пропорции содержания в продукте кальция и оксалатов.

Фитин. Благодаря своему химическому строению легко образует труднорастворимые комплексы с ионами кальция, магния, железа, цинка и меди. Этим объясняется его деминерализирующий эффект, способность уменьшать абсорбцию металлов в кишечнике. Достаточно большое количество фитина содержится в злаковых и бобовых: пшеница, фасоль, горох, кукуруза — ок. 400 мг/100 г, при этом основная часть — в наружном слое зерна. Высокий уровень в злаках не представляет крайней опасности, так как содержащийся в зерне фермент способен расщеплять фитин. Полнота расщепления зависит от активности фермента, качества муки и технологии выпечки хлеба. Фермент работает при температуре до 70 °С, максимум его активности при рН 5,0—5,5 и 55 °С. Хлеб, выпеченный из рафинированной муки, в отличие от обычной муки, практически не содержит фитина. В хлебе из ржаной муки его мало благодаря высокой активности фитазы.

Отмечено, что декальцинирующий эффект фитина тем выше, чем меньше соотношение кальция и фосфора в продукте и ниже обеспеченность организма витамином D. Установлено, что усвояемость железа снижается в присутствии дубильных веществ чая, поскольку они образуют с ним хелатные соединения, которые не всасываются в тонком кишечнике. Такое воздействие дубильных веществ не распространяется на геминное железо мяса, рыбы и яичного желтка. Неблагоприятное влияние дубильных и балластных соединений на усвояемость железа тормозится аскорбиновой кислотой, цистеином, кальцием, фосфором, что указывает на необходимость их совместного использования в рационе. Кофеин, содержащийся в кофе, активизирует выделение из

организма кальция, магния, натрия, ряда других элементов, увеличивая тем самым потребность в них. Показано ингибирующее действие серусодержащих соединений на усвоение йода.

Контрольные вопросы:

- 1) Дайте определение антиалиментарным факторам питания.
- 2) Дайте краткую характеристику антиферментам.
- 3) В чем заключается механизм действия антиалиментарных веществ?
- 4) Вещества, блокирующие усвоение или обмен аминокислот.
- 5) Что такое антивитамины?
- 6) Аскорбатоксидаза – как антивитаминовый фактор аскорбиновой кислоты.
- 7) Как «работает» тиаминаза?
- 8) К чему приводит избыточное потребление пиридоксина?
- 9) Ретинол и токоферол – механизм их действия?
- 10) Щавелевая кислота. Особенность ее действия на организм человека.
- 11) Деминерализующий эффект фитина.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3

ОПАСНОСТИ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Токсиколого-гигиеническая оценка пищевых добавок

Пищевые добавки, в широком понимании этого термина, используются людьми в течение веков, а в некоторых случаях даже тысячелетий.

Широкое использование пищевых добавок, в современном понимании, началось лишь в конце XIX в и быстро достигло максимального распространения в наши дни во всех странах мира.

Несмотря на существующие у многих людей предубеждения, пищевые добавки по остроте, частоте и тяжести возможных заболеваний следует все же отнести к разряду веществ минимального риска.

Термин «пищевые добавки» в настоящее время не имеет единого толкования. В большинстве случаев под пищевыми добавками понимают группу веществ природного или искусственного происхождения, используемых для усовершенствования технологии получения продуктов специализированного назначения. К пищевым добавкам, как правило, не относят соединения, повышающие пищевую ценность продуктов (витамины, микроэлементы и т. д.). Не являются пищевыми добавками и загрязняющие вещества, попадающие в продукты из окружающей среды.

В соответствии с действующим в нашей стране законодательством под термином «пищевые добавки» понимают природные или синтезированные вещества, преднамеренно вводимые в пищевые продукты с целью придания им заданных свойств и не употребляемые сами по себе в качестве пищевых продуктов или обычных компонентов пищи.

Пищевые добавки могут применяться на различных этапах производства, хранения и транспортирования продукта с целью улучшения или облегчения технологического процесса, увеличения стойкости к различным видам порчи, сохранения структуры и внешнего вида. Пищевые добавки могут оставаться в продуктах полностью или частично в неизменном виде или в виде веществ, образовавшихся в результате химического взаимодействия добавок с компонентами пищевых продуктов.

Большинство пищевых добавок не имеют, как правило, пищевого назначения и являются биологически инертными для организма. Однако известно, что любое химическое соединение или вещество в определенных условиях может быть токсичным. Следовательно, пищевая добавка только тогда считается безопасной, когда у нее отсутствуют острая и хроническая токсичность, канцерогенные, мутагенные, тератогенные и гонадотоксические свойства. Поэтому к пищевым добавкам предъявляют строгие требования.

Понятие безвредности вещества, применяемого в качестве пищевой добавки, обуславливает способ его применения. Решающее значение имеет суточное количество

вещества, поступающего в организм, длительность его потребления, режим питания, пути поступления вещества в организм и многие другие факторы.

Кроме того, следует учитывать, что взрослые люди, дети, пожилые и старики, беременные и кормящие женщины имеют различный уровень чувствительности и защитных сил, и поэтому проблема применения пищевых добавок приобретает особое гигиеническое значение. Не менее важным, требующим внимания фактором является также возможное взаимодействие пищевых добавок с вредными химическими веществами, попадающими в организм человека из окружающей среды. Таким образом, пищевые добавки могут быть использованы в пищевой промышленности только после всестороннего изучения перечисленных свойств и установления полной безопасности применения каждой конкретной добавки.

В настоящее время вопросами применения пищевых добавок занимается специализированная международная организация - Объединенный комитет экспертов ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам и контаминантам (загрязнителям) - JECFA.

В России вопросы о применении пищевых добавок находятся в ведении Департамента Госсанэпиднадзора Минздрава РФ. Основными документами, регламентирующими применение пищевых добавок, являются:

- «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» - СанПиН 2.3.2.1078-01; Приложение 7 - «Пищевые добавки, не оказывающие

вредного воздействия на здоровье человека при использовании для изготовления пищевых продуктов»;

- «Гигиенические требования по применению пищевых добавок» -СанПиН 2.3.2.1293-03.

Пищевые добавки, согласно российскому санитарному законодательству, не допускается использовать в тех случаях, когда необходимый эффект может быть достигнут технологическими методами - технически и экономически целесообразными. Не разрешается также введение пищевых добавок, способных маскировать технологические дефекты, порчу исходного сырья и готового продукта или снижать его пищевую ценность.

Пищевые продукты для детского питания, особенно для питания грудных детей, должны быть изготовлены без применения каких-либо пищевых добавок.

Исходным для определения допустимой концентрации пищевой добавки является так называемое допустимое суточное поступление (ДСП) пищевых добавок в организм человека. ДСП представляет собой количество вещества (в мг на кг массы тела), которое человек может потреблять ежедневно в течение всей жизни без вреда для здоровья.

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

Гигиеническое регламентирование пищевых добавок в продуктах и рационе питания осуществляется в четыре этапа.

Первый этап - проведение предварительной токсиколого-гигиенической оценки регламентируемого

химического вещества - пищевой добавки. На основании сведений, представляемых разработчиком, определяют рациональное и товарное название химического вещества, его назначение, технологию получения, химическую структуру или химический состав, содержание примесей, его физико-химические свойства. Устанавливают наличие и характеристику методов количественного определения пищевой добавки в пищевых продуктах и различных средах, в том числе микроколичеств в биосредах. Определяют область и масштабы применения пищевой добавки, ее возможное распространение в окружающей среде, особенности миграции в различных звеньях трофических цепей и загрязнениях пищевых продуктов. Ориентировочно рассчитывают те дозы пищевой добавки, которые могут в реальных условиях поступать в организм с пищей. На основании этих данных составляют программу дальнейших исследований пищевой добавки.

Первичную токсикологическую характеристику пищевой добавки получают в остром эксперименте, в котором на двух-трех видах модельных животных определяют LD_{50} и описывают признаки интоксикации.

LD_{50} - доза, при которой погибает 50% подопытных животных. Она характеризует острую токсичность исследуемого вещества. Чем выше значение LD_{50} , тем меньше острая токсичность вещества. Животных наблюдают не менее 1-2 недель, в течение которых оценивают степень опасности вещества (таблица 2).

Таблица 2 – Токсичность веществ в зависимости от значения

Класс токсичности	ЛД ₅₀ , мг/кг	Характеристика токсичности
1-й	Менее 5	Чрезвычайно токсичные
2-й	5-49	Высоко токсичные
3-й	50-499	Умеренно токсичные
4-й	500-4999	Мало токсичные
5-й	Более 5000	Практически нетоксичные

Помимо установления острой токсичности, на первом этапе исследования пищевой добавки определяют также ее метаболизм и токсико-кинетику. Для этого трем группам модельных экспериментальных животных вводят ежедневно перорально по 1/5, 1/10 и 1/20 части ЛД₅₀ в течение 1-2 месяцев.

Чтобы проследить путь вещества в организме, изучают пищеварение и выделение самого вещества и его метаболитов в биологических жидкостях, в органах и тканях. С помощью повышенных доз выясняют зависимость метаболизма от дозировки. Устанавливают, в каком органе или ткани происходят биохимические превращения исследуемого вещества и как они зависят от дозы и времени. Для получения более достоверных данных подопытным животным иногда вводят исследуемое вещество, «меченное» радиоактивным изотопом ¹⁴C. При исследовании метаболизма и токе и коксиконетики регистрируют гибель животных и рассчитывают время гибели 50% животных в каждой группе.

Второй этап исследования пищевой добавки является основным. В результате проведения хронического эксперимента определяют пороговую и максимальную недействующую дозы пищевой добавки по общетоксическому действию. Для этого используют два вида модельных лабораторных животных, в организме которых метаболизм изучаемого химического соединения идентичен метаболизму человека. Длительность эксперимента составляет обычно 9-18 месяцев. Изучают влияние дозы, полученной в остром эксперименте и рассчитанной по формуле, в расчете на 1 кг массы тела животного, а также дозы в 5-10 раз меньшей и в 10 и 100 раз большей.

По окончании хронического эксперимента на животных подопытных групп (во всех 3 - 4 поколениях) и контроля делают вывод о наличии или отсутствии у пищевой добавки генетической, репродуктивной, субхронической и хронической токсичности.

Под *генетической токсичностью* вещества понимают его способность оказывать вредное воздействие на наследственность, т. е. вызывать нежелательные мутации. Различают генные, хромосомные и геномные мутации.

Исследования на репродуктивную токсичность включают проверку влияния исследуемого вещества на мужскую и женскую плодовитость и общую способность к продолжению рода, на внутри- и послеутробное развитие, а также выяснение наличия у вещества тератогенных свойств.

Под *тератогенностью вещества* понимают его способность вызывать появление уродств у эмбрионов. Тератогены принципиально недопустимы в качестве добавок в продуктах питания.

Для исследования *субхронической токсичности* доза исследуемого вещества должна быть выбрана так, чтобы, с одной стороны, токсическое действие было заметно, с другой - подопытные животные остались живы. Исследуемое вещество вводят в рацион животных в течение 3-6 месяцев в нескольких дозах. Опыты по субхронической токсичности включают исследования живых животных и их трупов (по окончании исследования). Результаты оценки субхронической токсичности служат для оценки диапазона доз и способа введения вещества в организм при изучении хронической токсичности.

Под *хронической токсичностью* понимают отрицательное действие, которое может быть выявлено после потребления исследуемого вещества в течение двух лет и более. Отрицательное действие может быть выражено в канцерогенезе или возрастной восприимчивости определенной ткани. Поэтому исследования по определению хронической токсичности рассматриваются как важный элемент оценки потенциального риска пищевой добавки.

В результате оценки хронической токсичности исследуемого вещества определяют уровень (дозу) потребления добавки, при котором не обнаруживается никакого отрицательного действия. Он называется «уровень не вызывающий наблюдаемого действия», представляет собой наивысшую дозу, не оказывающую токсического действия, и служит основой для установления «допустимого суточного поступления» - ДСП.

Отношение дозы, безопасной в долгосрочных токсикологических опытах, к концентрации в продукте питания называется *степенью реальной безопасности*.

На третьем этапе исследований обобщают результаты проведенных исследований и обосновывают допустимую суточную дозу (ДСД) и допустимое суточное потребление (ДСП) пищевой добавки, ее предельно допустимую концентрацию (ПДК) в пищевых продуктах.

В тех случаях, когда ЖЕЦФА считает, что токсикологическая безопасность вещества выяснена еще недостаточно, устанавливается временное ДСП. Существенные составляющие продуктов питания и малотоксичные пищевые добавки имеют неограниченное ДСП. Если в токсикологической безопасности уже разрешенного вещества появляются сомнения, то статус его ДСП «понижается» с постоянного до временного и проводятся дополнительные исследования.

Зная величину ДСП, можно рассчитать ПДК по формуле:

$$\text{ПДК} = \text{ДСП} / \text{P}, \text{ мг/кг},$$

где P - количество продуктов в кг в суточном рационе, в которых может содержаться регламентируемая пищевая добавка.

При этом количество продукта в пищевом рационе принимают из рекомендованных в стране средних величин суточного рациона (стандартный рацион). В величину P включаются только те продукты, в которых может содержаться регламентируемая пищевая добавка, т. е.

$$P = P_1 + P_2 + P_3 + \dots$$

Однако такой способ расчета применим только в том случае, если пищевая добавка находится в пищевых продуктах примерно в одинаковой концентрации. В противном же случае ПДК в каждом продукте, в котором может содержаться пищевая добавка, определяют по формуле:

$$\text{ПДК} = \text{ДСП ПС} / \text{М} \cdot 100, \text{ мг/кг},$$

где ПС - прогнозируемое или фактическое содержание регламентируемой пищевой добавки в данном виде продукта (в процентах к ДСД или общему содержанию ксенобиотика в продуктах);

М - масса (в кг) данного вида продукта в стандартном суточном рационе.

Установив ПДК пищевой добавки для продукта, по токсикологическому показателю вредности выясняют, не оказывает ли эта концентрация неблагоприятного влияния на органолептические качества и пищевую ценность. В случае необходимости вносят коррективы, т. е. снижают ПДК.

После того как ПДК утверждена органами здравоохранения и пищевая добавка широко используется в пищевой промышленности, наступает *четвертый этап* - наблюдение за ней, чтобы подтвердить безопасность использования и, если требуется, внести поправку в гигиенические нормативы. *Пищевые добавки, являющиеся и считающиеся традиционно безопасными, называют GRAS-веществами.*

Наличие пищевых добавок в продуктах, как правило, должно указываться на потребительской упаковке, этикетке,

банке, пакете и в рецептуре. Пищевая добавка может обозначаться как индивидуальное вещество, например, нитрит натрия, сорбиновая кислота, лецитин и т. п.; либо групповым названием, например, консервант, эмульгатор, синтетический краситель и т. д.

Классификация пищевых добавок в соответствии с их технологическим предназначением

В соответствии с технологическим предназначением пищевые добавки классифицируют следующим образом:

А. Пищевые добавки, обеспечивающие необходимый внешний вид органолептические свойства продукта, включающие в свою очередь:

- улучшители консистенции;
- пищевые красители;
- ароматизаторы;
- вкусовые вещества.

Б. Пищевые добавки, предотвращающие микробную или окислительную порчу продуктов (консерванты):

- антимикробные средства: химические и биологические;
- антиокислители.

В. Пищевые добавки, необходимые в технологическом процессе производства пищевых продуктов:

- ускорители технологического процесса;
- фиксаторы цвета;
- технологические пищевые добавки: разрыхлители теста, гелеобразователи, пенообразователи, отбеливатели и др.

Г. Улучшители качества пищевых продуктов.

Комиссия Codex Alimentarius выделяет ряд функциональных классов пищевых добавок, их определений и подклассов:

класс 1 - кислоты - повышают кислотность и придают кислый вкус пище;

класс 2 - регуляторы кислотности - изменяют или регулируют кислотность или щелочность пищевого продукта;

класс 3 - вещества, препятствующие слеживанию и комкованию - снижают тенденцию частиц пищевого продукта прилипнуть друг к другу;

класс 4 - пеногасители - предупреждают или снижают образование пены;

класс 5 - антиокислители - повышают срок хранения пищевых продуктов, защищая от порчи, вызванной окислением;

класс 6 - наполнители - вещества, которые увеличивают объем продукта, не влияя на его энергетическую ценность;

класс 7 - красители - усиливают или восстанавливают цвет;

класс 8 - вещества, способствующие сохранению окраски - стабилизируют, сохраняют или усиливают окраску продукта;

класс 9 - эмульгаторы - образуют или поддерживают однородную смесь двух или более несмешиваемых фаз таких, как масло и вода в пищевых продуктах;

класс 10 - эмульгирующие соли - взаимодействуют с белками сыров с целью предупреждения отделения жира при изготовлении плавленых сыров;

класс 11 - уплотнители растительных тканей - придают или сохраняют ткани фруктов и овощей плотными и свежими, взаимодействуют со студнеобразующими веществами;

класс 12 - усилители вкуса и запаха - усиливают природный вкус и запах пищевых продуктов;

класс 13 - вещества для обработки муки - вещества, добавляемые к муке для улучшения ее хлебопекарных качеств или цвета;

класс 14 - пенообразователи - создают условия для равномерной диффузии газообразной фазы в жидкие и твердые пищевые продукты;

класс 15 - гелеобразователи - вещества, образующие гели;

класс 16 - глазирователи - вещества, придающие блестящую наружную поверхность или защитный слой;

класс 17 - влагоудерживающие агенты - предохраняют пищу от высыхания;

класс 18 - консерванты - повышают срок хранения продуктов, защищая от порчи, вызванной микроорганизмами;

класс 19 - пропелленты - газообразные вещества, выталкивающие продукт из контейнера;

класс 20 - разрыхлители - вещества или сочетания веществ, которые увеличивают объем теста;

класс 21 - стабилизаторы - позволяют сохранять однородную смесь двух или более несмешиваемых веществ в пищевом продукте или готовой пище;

класс 22 - подсластители - вещества несахарной природы, которые придают пищевым продуктам и готовой пище сладкий вкус;

класс 23 - загустители - повышают вязкость пищевых продуктов.

Все компоненты, применяемые в области Codex Alimentarius, имеют в списке INS (Internashional Numbering System - Международная цифровая система) свой номер. Это

делает идентификацию веществ легкой и точной, защищая от ошибок при переводе; позволяет выделять их в продуктах питания. Система INS-номеров разработана на основе цифровой системы классификации пищевых добавок, принятой в странах Европы.

Список разрешенных пищевых добавок для производства пищевых продуктов или продажи населению постоянно пересматривается и обновляется в связи с получением новых научных данных об их свойствах и внедрении новых препаратов. Следует отметить, что в нашей стране список разрешенных пищевых добавок значительно меньший, чем за рубежом, например, в США или странах Западной Европы. В России разрешено применение около 250 видов пищевых добавок; в мировой практике - около 500.

Пищевые добавки, применяемые в технологии продуктов животного происхождения

Чем выше благосостояние населения, тем больше используются более качественные и, соответственно, более дорогостоящие ингредиенты, тем выше и объем рынка ингредиентов в стоимостном выражении. Если мы говорим о мировом рынке ингредиентов, то он достаточно неоднороден. Так, например, если в США продукты с функциональными добавками активно применяются уже более 14 лет, то в Украине и даже в России сегодня это направление пока что развито очень слабо.

На данный момент рынок пищевых ингредиентов является одним из самых быстроразвивающихся в продовольственной индустрии. По данным маркетологов,

рынок пищевых ингредиентов растет ежегодно на 5%, по некоторым группам — на 10-15%. Основными потребителями ингредиентов являются такие отрасли, как пивобезалкогольная, мясоперерабатывающая, молочная, кондитерская, хлебопекарная. Также большой объем ингредиентов потребляется при изготовлении пищевых концентратов.

По объемам потребления пищевых ингредиентов в мире мясоперерабатывающая промышленность находится на втором месте (после пивобезалкогольной промышленности).

Отечественный рынок ингредиентов и пищевых добавок очень конкурентен. Барьеры входа в него невелики, поэтому отечественные компании вынуждены конкурировать с серьезными иностранными игроками, которые доминируют в Украине. Среди основных стран-импортеров — Бельгия, Великобритания, Германия, Дания, Нидерланды, Россия, Франция. В целом темпы роста рынка ингредиентов определяются непосредственно динамикой производства мясных изделий.

Четверть общего объема мирового рынка пищевых ингредиентов, которые используются в мясной промышленности (в стоимостном выражении), занимают вкусоароматические ингредиенты. При этом около 70% данного сегмента занимает продукция пяти ведущих мировых производителей. В России, именно эти производители являются основными игроками данного рынка, при этом есть и некоторые исключения в пользу производителей более дешевых *пряноароматических* ингредиентов.

Рынок пряноароматических ингредиентов в максимальной степени зависит от многих объективных

факторов, таких, например, как изменения климатических условий. Так в 2007 году значительно выросла закупочная цена на сушеный лук, в связи с низким урожаем лука в Индии. А из-за неурожая черного перца во Вьетнаме еще с прошлой осени резко возросли цены на черный перец — по данным компании, в среднем в 2,5 раза.

По данным европейских исследований, в общем объеме ингредиентов значительную долю после пряноароматических ингредиентов занимают гидроколлоиды, регулирующие консистенцию и формирующие текстуру, которые составляют около 10-14% всего рынка пищевых ингредиентов. Около 50% продаж этой группы ингредиентов в мире приходится на крахмалы и желатин. Остальная часть — это каррагинаны, камеди и др., которые, в частности, и применяются в мясоперерабатывающей промышленности.

Гидроколлоиды — это добавки, которые придают вязкость и текстуру жележным изделиям, мороженому, вареным колбасам, соусам, сырам. К ним относятся загустители, стабилизаторы, гелеобразователи, структурообразователи. Они могут быть растительного (камедь гуара, камедь рожкового дерева, камедь тара, каррагинаны, альгинаты, фурацелларан, пектин), животного (желатин) и микробного (камедь ксантана, камедь геллана) происхождения. При этом в последние годы большое внимание уделяется разработке стабилизационных систем, которые состоят из нескольких компонентов, например, загустителя, стабилизатора и эмульгатора. Сфера применения в мясной промышленности стабилизирующих систем охватывает практически весь ассортимент мясных продуктов, а именно: вареные колбасы, сосиски, сардельки; колбасы

паштетные, ливерные; ветчины цельномышечные; колбасы копченые; мясные полуфабрикаты и консервы мясные.

Практически все структурообразователи, кроме нативного крахмала и муки, представлены импортными ингредиентами. Рынок отечественного нативного крахмала незначителен. В основном крахмал завозится из Польши, Чехии, Беларуси и т.д. Камеди и каррагинаны также импортируются. Основные производители каррагинанов — Marcel Carrageenan (Филиппины) и Eucogum (Дания), основные производители камеди дерева тара и камеди рожкового дерева — Unipektin (Швейцария), камеди гуары — индийские компании, а камеди ксантаны — китайские.

Сегмент структурообразователей представлен как отдельными ингредиентами, так и комплексными смесями на их основе. Область применения отдельных гидроколлоидов в мясной промышленности значительно ограничена. Ни один из коллоидов, взятый в отдельности, не может удовлетворить требованиям, которые ставят перед стабилизирующими системами производители мясопродуктов. При использовании отдельных гидроколлоидов необходимо понимать, как эти компоненты влияют друг на друга. Нужно учитывать характеристики каждого компонента применительно к сфере использования и технологии производства определенных мясопродуктов, а также их взаимодействие между собой. Этого можно избежать за счет использования готовых стабилизирующих систем. Объемы импортных поставок ингредиентов данной группы поступательно растут. В частности, согласно данным Госкомстата, объемы поставок ингредиентов группы “Загустители из бобов и семян рожкового дерева или из

семян циамопсиса (хьюара), видоизмененные и невидоизмененные” в 2006 году по сравнению с показателями 2000 года выросли в 6,2 раза. При этом, наверное, не стоит говорить, что в силу многих факторов данные Госкомстата не всегда отражают реальные объемы ввоза ингредиентов в целом.

Большое влияние на рынок ингредиентов оказывают тенденции здорового питания. Этот факт, в свою очередь, требует создания ингредиентов на натуральной основе, что особенно заметно в секторах ароматизаторов и красителей, в которых натуральные ингредиенты начинают занимать все более значительную долю по сравнению с продуктами на синтетической основе.

Различные отрасли пищевой промышленности потребляют пищевые *красители* в разных объемах. Мировая статистика показывает, что по объёму потребления натуральных красителей мясная промышленность занимает второе место — её доля потребления этих ингредиентов составляет около 13% (в денежном выражении) от общего объёма среди различных отраслей пищевой промышленности. На сегодняшний день в большинстве стран мира существует стойкая тенденция увеличения использования натуральных красителей. Потребители предпочитают натуральные ингредиенты, и производители вынуждены принимать это во внимание. Такая тенденция сама по себе помогает преодолеть предубеждение о том, что натуральные красители являются нестойкими и неудобными в промышленном применении. Натуральные красители — это очень разнородная группа веществ, свойства которых очень сильно отличаются друг от друга. Например, красный свекловичный краситель

действительно неустойчив в нейтральной среде в продуктах высокой влажностью.

Поэтому не стоит пытаться применять его в мясной промышленности для варёных колбас. Для коррекции цвета мясных продуктов во всем мире широко используется красный краситель кармин, который по стойкости и технологичности не уступает синтетическим красителям. Также в мясной промышленности используются пигменты паприки, аннато, куркумин, карамельные красители ферментированный рис.

Некоторые представители пищевых добавок, применяемых в мясной промышленности

Пищевые фосфаты нашли широкое применение в различных отраслях пищевой промышленности. Фосфаты являются одними из традиционных и широко используемых влагосвязывающих агентов в переработке мяса и рыбы, кондитерской и молочной промышленности.

К применению в пищевой промышленности в РФ разрешены пищевые фосфаты *моно-, ди-, три-, пиро- и полифосфаты*.

Специфика применения пищевых фосфатов в разных сферах пищевой отрасли сильно различается. Например в мясном и рыбном производстве используют пищевые фосфаты обладающие высокой растворимостью в воде и солевых растворах:

ди – или пирофосфаты E450, соли пирофосфорной кислоты $H_4P_2O_7$;

трифосфаты E451, соли триполифосфорной кислоты $H_5P_3O_{10}$;

полифосфаты E452, смеси солей линейно конденсированных полифосфорных кислот.

Пищевые фосфаты бывают кислыми, нейтральными и щелочными. В целом для эмульгированных мясных продуктов лучше всего подходят фосфаты с рН от 7,0 до 8,3, а при приготовлении рассолов для цельномышечных мясных продуктов используют фосфаты с рН от 8,3 до 9,3.

Монофосфаты получают из предварительно очищенной до пищевого качества фосфорной кислоты и щелочей. Пирофосфаты и трифосфаты – дегидратацией гидроортофосфатов, полимерные полифосфаты – конденсацией моно- и дифосфатов.

Дифосфаты обладают сходными с АТФ свойствами и могут восстанавливать естественную способность белков связывать влагу. Они нейтрализуют поперечную сшивку между актином и миозином, образующуюся в процессе посмертного окоченения и содействуют распаду актомиозинового комплекса на отдельные волокна.

Пищевые фосфаты ослабляют электростатическое взаимодействие внутри актомиозинового комплекса. Только фосфаты могут расщеплять актин и миозин, и это является главной причиной повсеместного распространения фосфатов.

Практически все пищевые фосфаты и их смеси, используемые в мясоперерабатывающей и рыбной промышленности, имеют щелочную реакцию. Добавка щелочных фосфатов к мясу и рыбе приводит к возрастанию рН, и как следствие, к увеличению влагосвязывающей способности белков.

Кислые фосфаты используют для размягчения и набухания соединительнотканых белков и улучшения цветообразования.

Добавка пищевых фосфатов увеличивает ионную силу мышечной ткани и изменяет соотношение активированных и набухающих белков, способствуя иммобилизации добавленной воды и эмульгированию жира.

Благодаря вышеперечисленным действиям пищевые фосфаты увеличивают выход готовой продукции, сокращают потери и миграцию влаги при размораживании, термической обработке, сокращают продолжительность посола, улучшают текстуру и консистенцию, цвет и вкус готовых мясо- и рыбопродуктов, замедляют прогоркание жиров. Обработанные пищевыми фосфатами мясные, рыбные и морепродукты более сочные, нежные и более ценные с пищевой точки зрения. Обработка фосфатами мяса, рыбы и морепродуктов осуществляется только до тепловой обработки, т.е. пищевые фосфаты взаимодействуют с нативными, не денатурированными белками.

На сегодняшний день, индивидуальные фосфаты редко используются в современных промышленных технологиях. Обычно применяются смеси фосфатов имеющие определённые свойства такие как, значение рН, растворимость в холодной воде и растворах соли и т.д.

Максимально разрешённые количества фосфатов добавленные на 1 кг. мясного сырья в пересчёте на P_2O_5 , не должны превышать 5 грамм. Максимально разрешённые количества тех же фосфатов в рыбные продукты зависят от их вида, и обычно составляют от 1 до 5 г на кг в пересчёте на P_2O_5 . Потребление сверх разрешённых норм фосфатов может

негативно отразиться на здоровье человека, из-за чего происходит ухудшение усвоения кальция, что приводит к отложению в почках кальция и фосфора, и способствует развитию остеопороза.

Содержание посторонних примесей не должно превышать лимиты, установленные для того или иного фосфатного препарата Всемирной Организацией Здравоохранения (ФАО/ВОЗ).

Глутамат натрия Е621 - усилитель вкуса и аромата, заменитель соли. Это кристаллы или кристаллический порошок белого цвета практически без запаха с характерным вкусом. Глутамат натрия - хорошо растворим в воде; средне растворим в этаноле; нерастворим в эфире. Получают глутамат натрия микробиологическим синтезом. Глутамат натрия всасывается и метаболизируется как обычная нуклеиновая кислота. Описан так называемый «синдром китайских ресторанов», проявляющийся в слабости, сердцебиении, потере чувствительности в области затылка и спины, связанный с употреблением в качестве приправы больших количеств глутамата натрия. ДСП 120 мг/кг веса тела в день в пересчёте на кислоту, ПДК в воздухе рабочей зоны 2 мг/м³, класс опасности 3. В РФ разрешён в качестве добавки, усиливающей и модифицирующей вкус и аромат пищевых продуктов, в пищевые продукты в количестве до 10 г/кг индивидуально или в комбинации с другими глутаматами в пересчёте на кислоту; в приправы и пряности в количестве согласно ТИ (п. 3.14.2 СанПиН 2.3.2.1293-03); для розничной продажи (п. 2.6 СанПиН 2.3.2.1293-03).

При добавлении глутамата натрия в пищевые продукты усиливаются их природные вкусовые свойства,

ослабленные в процессе переработки и хранения, маскируются отдельные отрицательные составляющие вкуса и запаха. Обычно используется для усиления вкуса и аромата в производстве сухих супов, бульонов, продуктов быстрого приготовления, чипсов, крекеров, соусов, майонезов, кетчупов, мясопродуктов, консервированных море- и рыбопродуктов в количестве от 0,1 до 0,5%. Может добавляться в продукт вместе с солью. Дозировку соли, как правило, при этом уменьшают на 10%. Экономичнее применять глутамат натрия не индивидуально, а в смеси с инозинатом и гуанилатом натрия в определённом соотношении (Глуринат). При этом в несколько раз снижается необходимая дозировка и достигается более гармоничный вкус продукта; кроме того, можно снизить дозировку используемых ароматизаторов. В некоторых странах, особенно на Востоке, глутамат натрия используют в качестве вкусовой добавки наряду с солью и специями и вводят в некоторые блюда непосредственно перед их употреблением.

Глутамат натрия применяют с целью:

- Улучшения вкуса мясных изделий, изготовленных из замороженного мясного сырья;
- Сохранения качества продуктов, предназначенных для длительного хранения;
- Усиления естественного вкуса и аромата продуктов;
- Формирования выраженного вкуса и аромата мяса при изготовлении продуктов с применением в рецептурах замен основного мясного сырья

Глутамат натрия применяется при выработке следующих мясопродуктов:

- Вареные колбасные изделия, сосиски и сардельки
- Мясных хлебов
- Полукопченых и варено-копченых колбасных изделий
- Реструктурированных мясопродуктов
- Цельномышечных деликатесов
- Рубленых полуфабрикатов
- Паштетов и ливерных колбас

Искусственный шпик в последнее время получил широкое распространение на территории России. Нестабильность в поставках и качестве сырья, что существенно отражается на конечном продукте, приводит к тому, что искусственный шпик, основанный на альгинате натрия, пользуется огромным спросом среди производителей колбасных изделий. Альгинат натрия широко применяется для приготовления эмульсий. На рынке пищевой промышленности искусственный шпик активно используется как замена натурального мясного сырья (такого как шпик боковой или хребтовый).

На российском рынке ингредиентов предлагается несколько видов препаратов и технологий производства *имитационного шпика*. Потребность в них возрастает в связи с нехваткой натурального сырья, различными нестабильными его свойствами, либо с его дороговизной. Искусственный шпик используется в колбасном производстве и позволяет получить готовый продукт с улучшенными органолептическими показателями. Искусственный шпик

можно получить несколькими способами (горячим и холодным). Состав эмульгатора (в зависимости от способа его использования) может быть различным. Технологический процесс приготовления заменителя шпика включает в себя несколько этапов:

- смешивание эмульсии на куттере (вода и ингредиент);
- добавить жирное сырье и раскуттеровать;
- выгрузить из куттера и охладить в холодильной камере в течение 12 часов.

Перед использованием искусственный шпик заранее измельчают на куттере. Применение заменителя шпика позволит избежать появления бульонно-жировых отеков в колбасных изделиях, изменения цвета и консистенции в жировых включениях, выплавления и выкрашивания кусочков шпика, а также осаливания готового продукта.

Каррагинан - пользуется огромной популярностью, и с каждым годом спрос на каррагинан растет. Он нашел широкое применение в различных отраслях промышленности: мясной, рыбной, молочной, хлебобулочной, кондитерской и др. Интерес к ним обусловлен в связи с их способностью образовывать гели, увеличивать вязкость водных растворов.

Каррагинан – природный полисахарид, который получают из различных видов красной морской водоросли, в основном выращиваемой в акваториях Филиппин и Индонезии.

Каррагинан используется, как правило, в стабилизационных системах. Кроме них, в таких системах присутствуют различные виды камедей, хлориды. Такие

системы позволяют значительно снизить потери тепла в готовом продукте.

Отличная влагопоглощающая способность каррагинана в процессе гелеобразования, устойчивость геля при хранении, высокая его прочность являются неоспоримым преимуществом при выборе продукта для промышленного использования.

Каррагинан нашел широкое применение в качестве загустителя и стабилизатора продукции и позволяет решать следующие задачи:

- увеличивает выхода готовой продукции, что способствует существенному снижению себестоимости;
- улучшает потребительские свойства готовой продукции: уплотнение консистенции, улучшению нарезаемости (глянцевый срез) и придание эластичности;
- снижает брак за счет уменьшения бульонно-жировых отеков при термической обработке.

Каррагинаны применяются при производстве следующих видов продукции: колбасы вареные, сосиски, сардельки, реструктурированные и цельномышечные продукты из свинины, говядины и птицы, консервы.

Контрольные вопросы:

- 1) Что такое пищевые добавки? Область их применения?
- 2) Чем контролируется применение пищевых добавок?

3) Основные критерии безопасности пищевых добавок. Их краткая характеристика.

4) Этапы гигиенического регламентирования пищевых добавок в продуктах. Их краткая характеристика.

5) Характеристика отдельных этапов гигиенического регламентирования пищевых добавок.

6) Классификация пищевых добавок в соответствии с их технологическим применением.

7) Пищевые добавки, применяемые в технологии продуктов животного происхождения.

8) Пищевые фосфаты. На чем основан принцип их действия?

9) С какой целью применяют пищевые фосфаты в мясоперерабатывающей промышленности?

10) Глутамат натрия – усилитель вкуса и аромата.

11) С какой целью и для каких продуктов используется глутамат натрия?

12) Что такое искусственный шпик?

13) Охарактеризуйте каррагинаны.

14) Для чего в мясной промышленности применяют каррагинаны?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №4

ГЕНОМОДИФИЦИРОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Трансгенными (генномодифицированными) могут называться те виды растений, в которых успешно функционирует ген (или гены) пересаженные из других видов растений или животных. Делается это для того, чтобы растение реципиент получило новые удобные для человека свойства, повышенную устойчивость к вирусам, к гербицидам, к вредителям и болезням растений. Пищевые продукты, полученные из таких генноизмененных культур, могут иметь улучшенные вкусовые качества, лучше выглядеть и дольше храниться. Также часто такие растения дают более богатый и стабильный урожай, чем их природные аналоги.

Генетически измененный продукт - это когда выделенный в лаборатории ген одного организма пересаживается в клетку другого. Вот примеры из американской практики: чтобы помидоры и клубника были морозоустойчивее, им "вживляют" гены северных рыб; чтобы кукурузу не пожирали вредители, ей могут "привить" очень активный ген, полученный из яда змеи.

На данный момент в России зарегистрировано множество видов продуктов из модифицированной сои, среди которых: фитосыр, смеси функциональные, сухие заменители молока, мороженое "Сойка-1", 32 наименования концентратов соевого белка, 7 видов соевой муки, модифицированные бобы сои, 8 видов соевых белковых продуктов, 4 наименования соевых питательных напитков, крупка соевая обезжиренная,

комплексные пищевые добавки в ассортименте и специальные продукты для спортсменов, тоже в немалом количестве. Также Департамент государственного санитарно-эпидемиологического надзора выдал "сертификаты качества" одному сорту картофеля и двум сортам кукурузы. Последнее десятилетие ученые строят неутешительные прогнозы относительно быстрорастущего потребления сельскохозяйственных продуктов на фоне снижения площади посевных земель. Решение данной проблемы возможно с помощью технологий получения трансгенных растений, направленных на эффективную защиту сельскохозяйственных культур и увеличение урожайности. Получение трансгенных растений является на данный момент одной из перспективных и наиболее развивающихся направлений агропроизводства. Существуют проблемы, которые не могут быть решены такими традиционными направлениями как селекция, кроме того, что на подобные разработки требуются годы, а иногда и десятилетия. Создание трансгенных растений, обладающих нужными свойствами, требует гораздо меньшего времени и позволяет получать растения с заданными хозяйственно ценными признаками, а также обладающих свойствами, не имеющими аналогов в природе. Примером последнего могут служить полученные методами геной инженерии сорта растений, обладающих повышенной устойчивостью к засухе.

Создание трансгенных растений в настоящее время развиваются по следующим направлениям:

1. Получение сортов сельскохозяйственных культур с более высокой урожайностью.

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

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

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

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

Таким образом, создание трансгенных растений позволяет решить целый комплекс проблем, как агротехнических и продовольственных, так и технологических, фармакологических и т.д. Кроме того, уходят в небытие пестициды и другие виды ядохимикатов, которые нарушали естественный баланс в локальных экосистемах и наносили невосполнимый ущерб окружающей среде.

Методы создания трансгенных продуктов

Создать генноизмененное растение на данном этапе развития науки для генных инженеров не составляет большого труда. Существует несколько достаточно широко распространенных методов для внедрения чужеродной ДНК в геном растения.

Метод 1: Существует бактерия *Agrobacterium tumefaciens* (Лат.- полевая бактерия, вызывающая опухоли), которая обладает способностью встраивать участки своей ДНК в растения, после чего пораженные клетки растения начинают очень быстро делиться и образуется опухоль. Сначала ученые получили штамм этой бактерии, не вызывающий опухолей, но не лишенный возможности вносить свою ДНК в клетку. В дальнейшем нужный ген сначала клонировали в *Agrobacterium tumefaciens* и затем заражали уже этой бактерией растение. После чего инфицированные клетки растения приобретали нужные свойства, а вырастить целое растение из одной его клетки сейчас не проблема.

Метод 2: Клетки, предварительно обработанные специальными реагентами, разрушающими толстую клеточную оболочку, помещают в раствор, содержащий: ДНК и вещества, способствующие ее проникновению в клетку. После чего, как и в первом случае, выращивали из одной клетки целое растение.

Метод 3: Существует метод бомбардировки растительных клеток специальными, очень маленькими вольфрамовыми пулями, содержащими ДНК. С некоторой вероятностью такая пуля может правильно передать генетический материал клетке и так растение получает новые свойства. А сама пуля ввиду ее микроскопических размеров не мешает нормальному развитию клетки.

Итак, задача, которую надо решить при создании трансгенного растения - организма с такими генами, которые ему от природы "не положены", - это выделить нужный ген из чужой ДНК и встроить его в молекулу ДНК данного растения. Процесс этот весьма сложен.

Генномодифицированные продукты – полезны или вредны?

Пищу, выведенную с помощью современных технологий, обвиняют в ухудшении здоровья жителей нашей планеты. А вот как сообщают другие источники, генномодифицированные продукты, могут быть весьма полезны для здоровья. Некоторые ученые считают – именно с трансгенами связан рост числа аллергических и даже онкологических заболеваний, и людей, страдающих ожирением. Это не учитывая мелких неприятностей – таких как несварение желудка и снижение иммунитета.

На самом деле, ни одного подтвержденного научного исследования, указывающего на риск применения разрешенных генетически модифицированных продуктов сегодня нет. У генетически модифицированных растений есть плюсы. К примеру, химикатов в них накапливается меньше, чем в их природных аналогах. Некоторые сами разрушают гербициды – за счет содержания особого фермента. И все растения, полученные путем генной модификации, в обязательном порядке проходят испытания на биологическую и пищевую безопасность. Медики считают, что влияние генномодифицированных продуктов на человека станет явным лет через 50 – когда сменится как минимум одно поколение людей, вскормленное трансгенной едой.

Продукты, содержащие трансгены: в основном это соя, картофель и кукуруза. Есть генномодифицированные овощи и фрукты, полуфабрикаты, мясо и рыба, чипсы. По вкусу ГМ-продукты не отличаются от природных аналогов. Но они всегда дешевле. Так что можно ориентироваться на цену. Большая

часть таких продуктов попадает к нам из США и Аргентины. В России выращивание генномодифицированных растений запрещено. А продукты, содержащие трансгены, по требованиям ГОСТа, должны быть промаркированы. Но не всегда производители это делают. Чаще всего неучтенным ингредиентом оказывается соя, которой немало в различных мясных продуктах – например в колбасе.

Контрольные вопросы:

- 1) Что называют трансгенными растениями?
- 2) Что такое генномодифицированными продуктами?
- 3) По каким направлениям развивается создание трансгенных растений в настоящее время?
- 4) Охарактеризуйте методы создания трансгенных продуктов.
- 5) Генномодифицированные продукты – полезны или вредны?
- 6) Перечислите продукты, содержащие трансгены.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА МОРОЖЕНОЙ РЫБЫ

Цель работы: охарактеризовать качество мороженой рыбы по органолептическим показателям.

Методические указания

Мороженая рыба – продукт, предназначенный для длительного хранения. Но для того чтобы мороженая рыба сохраняла хорошее качество, необходимо поддерживать соответствующие условия хранения. В противном случае рыба подвергается быстрой порче и становится неприемлемой для использования в качестве продукта питания. Однако даже при хранении при температуре $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ и ниже в рыбе протекают процессы, вызывающие физические, химические и биохимические изменения в ее тканях. К физическим процессам относятся усушка рыбы; перекристаллизация льда, вследствие которой изменяется структура тканей; изменение цвета наружной поверхности и мяса. Помимо физических изменений в мороженой рыбе при хранении протекают биохимические процессы, приводящие к гидролизу и окислению липидов, гидролизу и денатурации белков. Глубина и направленность этих изменений зависят от химического состава и свойств мороженой рыбы. Так, для рыбы с высоким содержанием липидов более характерны изменения в результате гидролизных и окислительных процессов в липидах, для тощей рыбы – гидролизные и денатурационные изменения в белковой системе. Химические изменения обусловлены окислительными процессами. В

основе биохимических изменений лежит деятельность ферментов. Замораживание не полностью тормозит ферментативную активность. Наиболее чувствительна к низким температурам группа протеолитических ферментов (при температуре $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ они прекращают катализировать биохимические реакции), а группа липолитических ферментов (липаза, липоксидаза, фосфолипаза и др.) – при температуре ниже $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Замораживание резко замедляет бактериологические процессы в тканях рыбы, поскольку у большинства микроорганизмов, представляющих интерес для холодильной обработки гидробионтов, температурный оптимум жизнедеятельности находится в пределах $20\text{--}40\text{ }^{\circ}\text{C}$, а температурный минимум колеблется от 10 до $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Однако необходимо иметь в виду, что развитие микроорганизмов при температуре ниже $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ возможно, и биохимические процессы, как бы они ни были медленны, могут привести к снижению качества продукта и в конечном счете к порче. Так, при длительном хранении замороженного продукта при температуре $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$ могут развиваться плесневые грибы, в результате чего на поверхности продукта появляются белые, серые или черные пятна, в толще накапливаются продукты обмена плесеней и появляется затхлый запах. Таким образом, важным условием сохранения качества мороженого сырья является обязательное соблюдение принципа непрерывности холодильной цепи, т.е. предотвращение отепления продукта при хранении. Рыба – один из важнейших источников белка для человека. По содержанию белка в мясе рыб их разделяют на четыре группы:

- 1) низкобелковые – до 10% ;

- 2) среднебелковые – 10–15 %;
- 3) белковые – 15–20 %;
- 4) высокобелковые – более 20 %.

При длительном хранении мороженой рыбы белки под действием ферментов подвергаются гидролитическому расщеплению, а образовавшиеся и имеющиеся в свободном состоянии аминокислоты – дальнейшему разложению путем гидролиза, окисления, декарбоксилирования и дезамминирования. В результате образуются оксикислоты, летучие жирные кислоты, моно-, диамины, аммиак, сероводород и другие соединения, которые влияют на запах и вкус, при этом изменяются цвет и консистенция продукта. Таким образом, в мороженой рыбе постепенно накапливаются продукты распада белка, что служит признаком ее порчи. Глубокий распад белков, приводящий к порче продукта, определяют по содержанию азота летучих оснований и качественными реакциями на присутствие аммиака и сероводорода.

Липидами (от греч. *lipos* – жир) называют сложную смесь органических соединений с близкими физико-химическими свойствами. Липиды делят на две большие группы – простые и сложные липиды. По своему составу природные липиды весьма неоднородны. Они состоят из смеси ацилглицеридов различных предельных и непредельных жирных кислот. Кроме того, в их состав входят также моно- и диглицериды, свободные жирные кислоты, пигменты, жирорастворимые витамины, некоторая примесь белковых веществ.

Среди предельных кислот чаще встречаются: стеариновая $C_{17}H_{35}COOH$ и пальмитиновая $C_{15}H_{31}COOH$. Из

непредельных жирных кислот основная роль принадлежит олеиновой $C_{17}H_{33}COOH$, линолевой $C_{17}H_{31}COOH$ и линоленовой $C_{17}H_{29}COOH$ кислотам, большое физиологическое значение имеет также арахидоновая кислота $C_{19}H_{31}COOH$. Линолевая, линоленовая и арахидоновая (так называемые полиненасыщенные) кислоты не синтезируются в организме человека и должны поступать с пищей. Недостаток этих кислот в пище вызывает серьезные нарушения обмена веществ, которые исчезают при потреблении продуктов, в состав которых входят непредельные жирные кислоты. Поэтому указанные соединения относят к веществам, обладающим витаминным действием (витамин F). Жиры животного происхождения – преимущественно твердые, так как состоят в основном из глицеридов предельных жирных кислот. Жир в рыбе может находиться в подкожном слое (сельдевые, палтус и др.); во внутренних органах и брюшной полости (тресковые, макрурус, морской окунь, судак); преимущественно равномерно по всей мышечной ткани (скумбрия, ставрида, сардина, анчоусы). В подкожном слое и во внутренних органах сосредоточен резервный жир, в мышечной ткани – главным образом структурный жир. По содержанию жира рыб подразделяют на четыре группы:

- 1) тощие – до 2 % (треска, пикша, сайда, макрурус, акулы, хек, путассу);
- 2) среднежирные – от 2 до 8 % (морской окунь, ставрида, пелагида, зубатка);
- 3) жирные – от 8 до 15 % (скумбрия, сардина, сардинелла);

4) высокожирные – более 15 % (сельдь, палтус, угорь, клыкач).

Таким образом, содержание жиров в тканях рыбы колеблется от 0,4 до 30 %. Количество жира зависит от вида рыбы, возраста, стадии зрелости, условий питания, обитания и т.п. У одних видов рыб колебания жирности значительны (скумбрия, сардина, сардинелла), у других составляют всего несколько процентов (хек, путассу, окунь). При комнатной температуре в тканях рыб жиры находятся в жидком состоянии, их плотность составляет 0,92–0,93 г/см³.

При замораживании и хранении мороженой рыбы происходят различные превращения жиров под влиянием биологических, физических и химических факторов. В результате изменяется химический состав, ухудшаются органолептические показатели, снижается пищевая ценность рыбы. Помимо физических изменений в мороженой рыбе при хранении протекают биохимические процессы, приводящие к гидролизу и окислению жиров. Гидролитическое расщепление жиров протекает с участием воды.

Материалы и оборудование

Размороженная рыба разной степени свежести, ножи, ножницы.

Порядок выполнения работы

Работа выполняется фронтальным методом тремя группами студентов по 2–4 человека. Задания зависят от степени свежести размороженной рыбы:

I группа – свежая рыба;

II группа – рыба сомнительной свежести;

III группа – несвежая рыба.

Органолептическая оценка рыбы (после размораживания)

Каждая группа студентов определяет органолептические показатели рыбы на основании требований ГОСТ Р 51493–99. Результаты занести в табл. 3.

Таблица 3 – Требования ГОСТ Р 51493-99

Показатель	Характеристики
Внешний вид	Поверхность чистая. Допускается незначительное подкожное пожелтение, не связанное с окислением жира.
Цвет	Естественный, присущий данному виду рыбы
Разделка	правильная, без нарушений. Под «нарушением разделки» понимают наличие разрывов брюшка у непотрошенных рыб.
Запах	Свойственный данному виду рыбы, без постороннего запаха. Дефект «посторонние вкус или запах» означает наличие стойких порочащих запахов или вкуса, являющихся признаками порчи, окисления и т.д.
Консистенция	После размораживания – плотная, присущая рыбе данного вида. После варки – нежная, сочная, свойственная данному виду рыбы. Нарушение консистенции не допускается. Под «нарушением консистенции рыбы» понимается ее разложение вследствие нарушения структуры мышц, которая становится пастообразной при отделении мяса от костей.
Глубокое обезвоживание	Не более 10 % от массы рыбы. Глубоким обезвоживанием называется потеря продуктом тканевого сока, признаком которого является отсутствие блеска, наличие на поверхности рыбы белых или желтых пятен, проникших в толщу мяса рыбы.
Наличие посторонних примесей	Не допускается. Под термином «посторонние примеси» понимаются вещества, которые не являются производными рыбы, не представляют угрозы для здоровья человека и легко распознаются без применения оптических средств увеличения или присутствуют в количествах, определяемых любым методом, включающим метод увеличения, и указывают на нарушение санитарных правил и норм производства

Таблица 3 – Органолептическая оценка рыбы после размораживания

Показатели	Свежесть рыбы		
	Свежая	Сомнительной свежести	Несвежая
Внешний вид			
Цвет			
Разделка			
Запах			
Консистенция			
Глубокое обезвоживание			
Наличие посторонних примесей			

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФАЛЬСИФИЦИРОВАННЫХ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Цель работы: познакомиться с видами фальсификации макаронных изделий и научиться определять их.

Методические указания

Виды фальсификации. Любая продукция имеет пять основополагающих характеристик: *ассортиментную, качественную, количественную, стоимостную и информационную*, которые и определяют соответствующие виды идентификации. К числу пищевых продуктов, у которых наиболее часто обнаруживается *ассортиментная* фальсификация, относятся все подгруппы, виды и наиболее

известные бренды алкогольных напитков, чай, кофе. Контрафактные товары могут быть аналогичными по качеству, но чаще всего они имеют пониженное качество, так как производятся из низкокачественного сырья и в кустарных условиях. Объективные причины *качественной* фальсификации вызваны процессами, протекающими при хранении ряда пищевых продуктов. Например, пересортица чая вызывается процессами старения; свежих плодов и овощей – механическими повреждениями и физиологическими болезнями; сыров – процессами их созревания и перезревания. Общей для всех видов фальсификации является *информационная* фальсификация, предназначенная для введения потребителей в заблуждение относительно основополагающих характеристик товара путем предоставления недостоверной информации. В настоящее время на продовольственный рынок страны поступает значительное количество фальсифицированной, недоброкачественной, а порой и опасной как отечественной, так и импортной продукции, наносящей существенный вред жизни и здоровью людей и окружающей среде. Использование российской символики на продукции аграрного сектора, выпускаемой в зарубежных странах, подрывает авторитет к аналогичной отечественной продукции, так как по качественным характеристикам эти товары, как правило, не соответствуют российским аналогам. В соответствии с федеральным законом «О качестве и безопасности пищевых продуктов» *фальсифицированные пищевые продукты* – это пищевые продукты умышленно изменённые (поддельные) и имеющие скрытые свойства и качества, информация о которых является заведомо неполной

или недостоверной. Несовершенство действующего законодательства в полной мере используется недобросовестными отечественными предпринимателями и фирмами-импортёрами, предлагающими к продаже большое количество фальсифицированной, недоброкачественной продукции по относительно низким ценам. Действуют подпольные производства продовольственных товаров, далеко не единичные случаи контрабандного ввоза такой продукции на территорию России. Конечной целью фальсификаторов является создание потребительских предпочтений на товары пониженного качества путём придания видимости повышенных потребительских свойств. За последние годы появилась новая разновидность фальсификации: при изготовлении и реализации пищевых продуктов, полученных с применением генетически модифицированных источников, отсутствует информация о содержании в продукте таких источников. Встречаются случаи, когда подделываются товары и фирменные знаки предприятий-изготовителей, имеющих заслуженно высокую репутацию благодаря отличному качеству продукции. В этом случае материальный и моральный ущерб несет не только потребитель, но и предприятие, чей фирменный знак был подделан, так как потребитель, купивший фальсифицированный товар низкого качества с фирменным знаком известного предприятия-изготовителя, утрачивает к нему доверие.

Фальсификация – есть купля, продажа или иные способы передачи продуктов, умышленно измененных (поддельных, имеющих скрытые свойства).

Ассортиментная фальсификация макаронных изделий происходит за счет подмены макарон, выработанных из одного сорта муки другим. Наиболее распространенной ассортиментной фальсификацией макаронных изделий является продажа макаронных изделий, выработанных из муки 1-го сорта под видом макаронных изделий высшего сорта. Отличить такую подделку можно и по цвету, но более точное заключение можно сделать на основе физико-химических показателей по представлению органов по защите прав потребителей. *Качественная* фальсификация макаронных изделий *может достигаться* следующими приемами: повышенное содержание воды; добавление других сортов муки; введение пищевых добавок – улучшителей муки; введение пищевых красителей. При производстве макаронных изделий высшего сорта часто берут муку 1-го сорта, добавляют в нее отбеливатели, мука обесцвечивается и далее вырабатывают макаронные изделия якобы высшего сорта. *Количественная* фальсификация макаронных изделий (недовес) – это обман потребителя за счет значительных отклонений параметров товара (массы), превышающих предельно допустимые нормы отклонений. Например, масса нетто упаковки с макаронными изделиями занижена или масса пакета с макаронными изделиями равна точно 1000 г или 500 г, а не больше с учетом массы упаковки и т.д. Выявить такую фальсификацию довольно просто, измерив предварительно массу упаковок с макаронными изделиями поверенными измерительными мерами массы. *Информационная* фальсификация макаронных изделий – это обман потребителя с помощью неточной или искаженной информации о товаре. Этот вид фальсификации

осуществляется путем искажения информации в товарно-сопроводительных документах, маркировке, рекламе товара. При фальсификации информации о макаронных изделиях довольно часто искажаются или указываются неточно следующие данные: наименование товара; сорт муки, из которого изготовлены макаронные изделия; количество макаронных изделий; состав продукта; вводимые компоненты.

Таблица 4 – Пищевая и энергетическая ценность 100 г макаронных изделий

Наименование продукции	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	ЭЦ, ккал	Вода, г
Изделия из муки в/с	10,4	1,1	71,5	344	13
Изделия из муки 1 сорта	10,7	1,3	68,4	344	13
Изделия из муки 2 сорта	11,8	1,8	64,5	327	13
Изделия яичные	11,4	2,1	69,5	349	13
Изделия молочные	11,5	2,9	68,4	351	13
Изделия томатные	10,4	1,1	71,2	343	13
Изделия шпинатные	10,7	1,2	70,7	343	13
Изделия морковные	10,4	1,1	69,7	337	13
Изделия соевые	14,3	1,1	66,0	337	13
Изделия с пшеничным зародышем	12,1	1,6	69,0	346	13

На упаковке указывают сорт макаронных изделий, их энергетическую ценность и условия хранения в соответствии с требованиями настоящего стандарта, а также наносят информацию о содержании в рецептуре сырья из генетически модифицированных источников.

Оборудование: лупы, магнит, бумага белая, весы лабораторные общего назначения с допустимой погрешностью $\pm 1,0$ г, образцы макарон различных производителей.

Порядок выполнения работы

Для выявления фальсификации макаронных изделий необходимо определить запах, содержание металломагнитных примесей, количество деформированных изделий и крошки, зараженность вредителями, сравнить на маркировке информацию и данные о пищевой и энергетической ценности 100 г изделий согласно ГОСТ Р 51865-2002 (см.табл. 1).

Определение содержания деформированных изделий и крошки в короткорезанных изделиях и «перьях». Навеску массой около 500 г короткорезанных изделий или «перьев» взвешивают с погрешностью не более 5,0 г и отбирают из нее отдельно деформированные изделия и крошку, взвешивают их порознь с погрешностью не более 1,0 г.

Определение запаха. Из средней пробы отбирают 20 ± 1 г макаронных изделий, размалывают их на лабораторной мельнице до полного прохода размолотых частиц через сито с диаметром отверстий 1 мм. Высыпают на чистую бумагу, согревают дыханием и исследуют на запах. Для усиления запаха размолотые макаронные изделия переносят в стакан, заливают водой температурой $(60 \pm 5)^\circ\text{C}$ на 1–2 мин., после чего воду сливают и определяют запах испытуемого продукта.

Определение содержания металломагнитной примеси. Объединенную пробу после отбора из нее средней пробы и дополнительно навески массой около 500 г для всех макаронных изделий, кроме макарон, а также после выделения крошки, лома и деформированных изделий из макарон, взвешивают с погрешностью не более 5 г,

разравнивают слоем 2–4 см, а трубчатые изделия укладывают слоем в один ряд. Магнитом медленно проводят вдоль и поперек макаронных изделий так, чтобы вся продукция была захвачена полюсами магнита. Частицы металломагнитной примеси снимают с магнита на лист белой бумаги с нанесенной сеткой с размером ячеек $0,3 \times 0,3$ мм. С помощью лупы и сетки частицы металломагнитной примеси рассортировывают на две фракции: более 0,3 мм и не менее 0,3 мм в наибольшем линейном измерении. Выделение металломагнитной примеси из макаронных изделий повторяют три раза. Выделенные частицы металломагнитной примеси размером не более 0,3 мм в наибольшем линейном измерении переносят на предварительно взвешенное часовое стекло и взвешивают с погрешностью не более 0,01 г.

Определение зараженности вредителями. В трубчатых макаронных изделиях при определении зараженности их вредителями из объединенной пробы после отбора из нее средней пробы, навески массой около 500 г для всех макаронных изделий, кроме макарон, металломагнитной примеси, а также выделения крошки, лома и деформированных изделий из макарон, отбирают около 200 г изделий и дробят в ступке до разрушения макаронных трубок. Раздробленные трубчатые макаронные изделия осторожно высыпают на чистую бумагу, разравнивают тонким слоем и рассматривают через лупу, устанавливая наличие вредителей (жуков, куколок, личинок и др.).

В макаронных изделиях, кроме трубчатых, при определении зараженности их вредителями объединенную пробу после отбора из нее средней пробы и навески массой около 500 г, а также выделения металломагнитной примеси,

высыпают на чистую бумагу. Короткие макаронные изделия разравнивают тонким слоем, а длинные макаронные изделия укладывают в один слой и рассматривают через лупу, устанавливая наличие вредителей.

После проведенных исследований полученные данные бакалавры записывают в таблицу 2.

Содержание деформированных изделий или крошки (X_2) в процентах вычисляют по формуле:

$$X_2 = \frac{m_5 \cdot 100}{m_6},$$

где m_5 – масса деформированных изделий или крошки, выделенных из

анализируемой пробы, г;

m_6 – масса анализируемой пробы, г.

Содержание металломагнитной примеси (X_3) в мг на 1 кг изделий вычисляют по формуле:

$$X_2 = \frac{m_7}{m_8},$$

где m_7 – металломагнитные примеси, выделенные из анализируемой

пробы, мг;

m_8 – масса изделий в анализируемой пробе, кг.

Вычисление проводят до первого десятичного знака с последующим округлением результата до целого числа.

Таблица 5 – Результаты определения фальсифицированных макаронных изделий

Наименование образца	Запах	Содержание металломагнитной примеси, мг/кг	Содержание деформированных изделий и крошки в короткорезанных изделиях и «перьях», %	Зараженность вредителями

После проведенных исследований делается вывод о виде фальсификации продукции и данные о пищевой и энергетической ценности 100 г изделий согласно ГОСТ Р 51865-2002.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕЛЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ

Цель работы: изучить технологическое применение гелеобразователей в процессах переработки и приготовления пищевых продуктов.

Оборудование: кастрюли, электрическая плитка, марля.

Методические указания

Чтобы придать пищевым продуктам требуемую консистенцию и улучшить ее, применяют пищевые добавки,

изменяющие реологические свойства. Ассортимент веществ, улучшающих консистенцию, достаточно широк. Это загустители, гелеобразователи, пищевые поверхностно-активные вещества, а также стабилизаторы физического состояния. Загустители и гелеобразователи, введенные в жидкую систему в процессе приготовления пищевого продукта, связывают воду. В результате коллоидная система теряет свою подвижность и консистенция продукта изменяется. Эффект изменения консистенции (повышение вязкости, или гелеобразование) будет определяться, в частности, особенностями химического строения введенной добавки. Улучшители консистенции применяют преимущественно в производстве пищевых продуктов, имеющих неустойчивую консистенцию и гомогенную структуру. Такие продукты, как, например, железные конфеты, мармелад, зефир при использовании указанных пищевых добавок приобретают качественно более высокие показатели.

Желатин. Это практически единственный гелеобразователь белковой природы, который широко используется в пищевой промышленности. Желатин – белковый продукт, представляющий собой смесь линейных полипептидов с различной молекулярной массой (от 50 до 70 тыс.) и их агрегатов с молекулярной массой до 300 тыс. Желатин не имеет вкуса и запаха, хорошо растворяется в горячей воде, а при охлаждении водные растворы образуют гели. Физические свойства гелей различны и зависят от концентрации белка, молекулярной массы полипептидных цепей, температуры, присутствия солей и других реагентов. Прочность и жесткость гелей из желатина пропорциональны

концентрации белков и увеличиваются с ростом молекулярной массы полипептидов. Максимальная прочность геля проявляется в основном при рН 5–10 или в присутствии сульфата натрия. Желатин чувствителен к гидролизу протеолитическими ферментами. По этой причине его нельзя применять в сочетании с такими продуктами, как ананасы или папайя, содержащими протеазы бромелаин и папаин. Для отечественной пищевой промышленности желатин выпускают трех марок (13, 11, 10), различающихся по качеству. Лучшим является желатин марки 13. Наличие в желатине солей тяжелых металлов, посторонних примесей не допускается. Наиболее интересным свойством желатина является образование термически обратимых гелей. В противоположность полисахаридам преобразование желатина не зависит от рН и не требует присутствия других реагентов, например, сахаров, солей или двухвалентных катионов. В пищевой промышленности желатин используют как загуститель, добавляя его в различные композиции в количестве 1,5–2,2%. В частности, желатин используют для стабилизации структуры мясных и рыбных продуктов. В производстве мороженого применяют 0,2–0,5%-ные растворы желатина для придания гладкости и регулирования размеров кристаллов льда. Желатин – естественный компонент пищевых продуктов, поэтому ограничений по его применению нет. Однако следует учитывать, что продукты, содержащие желатин, могут иметь посторонний, не свойственный им вкус. Кроме того, они в большей степени подвержены микробиологической порче.

Порядок выполнения работы

Для приготовления мармелада требуется 1 литр сока, 1000 г сахарного песка. В чистый фруктовый сок, получаемый путем выпаривания или выжимания, добавляется сахарный песок, и смесь кипятится до загустения, пока она не превратится в желе. Поскольку многие фрукты не содержат достаточного количества желирующих веществ, необходимо добавить желатин. На 1 часть агар-агара взять 8–12 частей кипяченого сока. Фруктовый мармелад считается в достаточной мере загустевшим, если несколько капель мармелада на тарелке сразу же застывают. После кипячения мармелад заливают в приготовленные формы.

После проведения дегустации полученного мармелада, приготовленного с использованием желатина разных марок, результаты определения записывают в таблицу 6.

Таблица 6 - Результаты проведения дегустации мармелада, приготовленного с использованием гелеобразователей

Наименование образца	Запах	Вкус	Цвет	Консистенция	Среднее количество
	баллы				

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Цель работы: изучить методику органолептической оценки молока и молочных продуктов.

Сущность метода. Метод заключается в органолептической оценке запаха и вкуса молока по 5-ти балльной шкале.

Органолептическими свойствами (показателями) пищевых продуктов являются внешний вид, консистенция, цвет, вкус и запах. Это свойства выявляются благодаря зрительным, осязательным, обонятельным, вкусовым и слуховым ощущениям человека. Органолептический (сенсорный) анализ – качественная и количественная оценка ответной реакции органов чувств человека на свойства продукта. Качественную оценку выражают словесным описанием, а количественную – в числах и графиках.

В соответствии с ГОСТ Р 52054 – 2003 закупаемое молоко должно быть однородной жидкостью без осадка и хлопьев, от белого до слабо – кремового цвета, без посторонних, несвойственных ему привкусов и запахов.

Основными органолептическими свойствами заготавливаемого молока являются вкус и запах, которые оцениваются (после пастеризации в лабораторных условиях) по 5 – ти балльной шкале.

Приборы. Баня водяная с температурой нагрева $(100 \pm 1)^\circ\text{C}$; секундомер; термометр стеклянный спиртовой технический с диапазоном измерения от 0 до 100°C и ценой деления 1°C ; холодильник бытовой; электроплитка; коническая колба (или банка стеклянная) вместимостью 100 см^3 ; стакан химический вместимостью 50 см^3 ; фольга алюминиевая.

Проведение анализа. 60 см³ исследуемого молока (для трех экспертов) цилиндром вносят в коническую колбу вместимостью 100 см³; между шлифованным горлом и пробкой прокладывают полоску алюминиевой фольги. Колбу помещают в кипящую водяную баню. Уровень воды должен быть выше уровня молока в колбе. Пастеризацию осуществляют при температуре $(73\pm 1)^{\circ}\text{C}$ с выдержкой $(30\pm 0,3)$ с. Температуру молока контролируют по термометру в контрольной пробе. По окончании пастеризации колбу вынимают из водяной бани и охлаждают до $(37\pm 2)^{\circ}\text{C}$ под струей холодной воды.

Сначала оценивают запах молока. Его определяют путем многократного короткого вдыхания сразу после открывания колбы.

Для оценки вкуса цилиндром отмеряют 20 см³ пастеризованного молока в сухой стакан вместимостью 50 см³, охлаждают молока приблизительно до 20^oC. Берут глоток молока, стараясь распределить его по всей поверхности ротовой полости, и выдерживают несколько секунд. После каждой пробы молока следует прополоскать рот водой, а между отдельными определениями делать небольшие перерывы.

Для более объективной оценки анализируемую пробу сравнивают с сенсорным стандартом – пробой молока высокого качества, без пороков вкуса и запаха, а также с эталоном воспроизведения основных пороков вкуса и запаха.

Оценку вкуса и запаха производят по пятибалльной шкале:

Показатели качества	Баллы
Чистый, приятный, слегка сладковатый	5
Недостаточно выраженный, пустой	4
Слабые дефекты: кормовой, хлевный, окисленный, липолизный (прогорклый, нечистый)	3

Явные дефекты: кормовой, хлевный, окисленный, липолизный; слабый затхлый, слабый горький	2
Сильные дефекты: кормовой, в том числе лука, чеснока, полыни и других трав, придающих молоку горький вкус; хлевный, липолизный, явный затхлый	1
Очень сильные дефекты: липолизный, плесневый, гниlostный, запах и вкус нефтепродуктов, лекарственных, моющих, дезинфицирующих средств и других химикатов	0

Результаты оценки качества (при установлении сорта) заготавливаемого молока записывают в экспертный лист. Свежее натуральное молоко, полученное от здоровых животных, будет иметь органолептические показатели (вкус и запах) 3..5 баллов. Определяется ежедневно в каждой партии сырого молока.

Эталоны воспроизведения пороков запаха и вкуса молока.

1. кормовой запах и вкус – перемешивают смесь равных объемов подозреваемого корма и воды, фильтруют и прибавляют к 50 см³ молока до четкого воспроизведения порока;

2. «липолизный» запах и вкус – к 50 см³ молока добавляют микропипеткой 0,01 см³ 1%-ного раствора масляной кислоты, перемешивают;

3. окисленный запах и вкус - к 50 см³ молока добавляют пипеткой при перемешивании 1 см³ 0,3%-ного раствора сульфата (II) железа;

4. горький вкус - к 50 см³ молока добавляют пипеткой при перемешивании 1 см³ 0,1%-ного раствора солянокислого хинина;

5. металлический вкус - к 250 см³ молока добавляют пипеткой 0,1 см³ 1%-ного раствора пентагидрата

сульфата меди, тщательно перемешивают и хранят в холодильнике при температуре 5°C в течение 24...48 ч;

б. плесневелый запах и вкус – 50 см^3 молока в открытом сосуде помещают в эксикатор, в котором находится соскоб плесени. Выдерживают сутки в холодильнике при $(4\pm 2)^{\circ}\text{C}$.

Эталоны хранят в чистой дезодорированной посуде.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5

ЭКСПЕРТИЗА КАЧЕСТВА СОКОВ РАЗЛИЧНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Цель работы: изучить методику и освоить порядок определения основных показателей качества соков.

Оборудование и материалы: соковыжималка, рефрактометр, пинцеты, лабораторные сита, фильтровальная бумага, пробы соков различных видов.

Методические указания

Сок является продуктом, полученным из натурального фруктового или овощного сырья с помощью исключительно механических процессов. В зависимости от технологии предприятия первичного и вторичного производств выпускают соки в виде так называемых соков, восстановленных из концентратов.

Соки, нектары и сокосодержащие напитки не устанавливают качественных различий между соками прямого отжима и соками, восстановленными из

концентрированных соков. И те, и другие являются полноценными натуральными продуктами и между ними отсутствуют различия в пищевой и физиологической ценности.

Интенсивное развитие отечественной соковой индустрии, связанное как с увеличением импорта практически всех видов фруктовых и овощных соков, так и с производством соков в России, сопровождается одновременным развитием и совершенствованием системы контроля и качества за данным видом пищевой продукции. Унифицированная система контроля качества позволяет производить экологически чистые и безопасные соки.

Экспертизу соков начинают с проверки соответствия маркировки соков согласно ГОСТу 13799-81. Затем определяют массу нетто или объем, органолептические и физико-химические показатели.

Порядок выполнения работы

Проверить соответствие содержания маркировки на потребительской таре различных видов соков согласно ГОСТу 13799-81.

Определение массы нетто или объема. Сущность метода заключается в определении массы нетто продукта по разности между массой брутто и массой потребительской тары.

Подготовленную к испытанию тару с продуктом взвешивают, вскрывают и переливают содержимое в чистый сосуд. Освободившуюся тару моют, подсушивают и

взвешивают с погрешностью, не более установленной для определенной массы.

Определение органолептических показателей соков. Органолептические показатели определяют по ГОСТу 8756.1 в следующей последовательности: внешний вид, запах, консистенция и вкус. Каждый показатель сравнивается с описанием в нормативно-техническом документе на продукт (табл. 1).

При оценке цвета устанавливают различные отклонения от цвета, специфического для данного вида продукта.

По показателю «внешний вид» натуральные соки представляют собой прозрачную (или непрозрачную) жидкость с легким опалом; соки цитрусовые – непрозрачная жидкость с наличием протертой мякоти плодов (допускается осаждение мякоти).

По показателю «вкус и аромат» сортовые натуральные соки должны иметь хорошо выраженные вкус и аромат, свойственные данному виду плодов и ягод. Вкус и аромат сока виноградного должны быть свойственны ампелографическому сорту винограда, из которого выработан сок. Для цитрусовых соков во вкусе допускаются естественная горечь и лёгкий привкус эфирных масел. При оценке вкуса определяют, типичен ли вкус для данного вида продукта, устанавливают наличие вкусовых свойств и посторонних привкусов. Экспертиза запаха соков определяет типичный вид аромата, гармонию запахов, так называемый «букет», устанавливает наличие посторонних запахов.

При оценке консистенции соков, в зависимости от технических требований, определяют густоту, клейкость и

твердость продукта (консистенция жидкая, сиропообразная, густая, плотная).

Определение содержания примесей растительного происхождения. Примеси растительного происхождения определяют по ГОСТу.

Продукт, содержащий жидкую фазу, переносят на сито и дают стечь жидкости.

Пробу продукта распределяют тонким слоем на подносе, осматривают и с помощью пинцета извлекают примеси растительного происхождения. При определении содержания примесей по массе испытания проводят следующим образом: отобранные примеси промывают в химическом стакане водой, переносят на сито, чтобы стекла вода, а затем на фильтровальную бумагу и промокают, пока на ней не перестанут появляться мокрые пятна. Затем примеси переносят на предварительно взвешенное стекло и взвешивают с погрешностью $\pm 0,01$ г.

Определение растворимых сухих веществ. Метод основан на определении показателя преломления исследуемого раствора и определяется по ГОСТу 28562 .

Массовая доля растворимых сухих веществ по рефрактометру означает: массовая доля сахарозы в водном растворе, имеющем такой же показатель преломления, какой имеет исследуемый раствор при установленной температуре и установленных условиях определения.

При определении растворимых сухих веществ в жидких продуктах, не содержащих большого количества взвешенных частиц, испытания проводят без подготовки. Жидкие продукты, содержащие значительное количество взвешенных частиц, и пюреобразные продукты

центрифугируют или фильтруют. Густые продукты с трудно отделяемой твердой фазой и темноокрашенные разбавляют дистиллированной водой не более чем в 2 раза.

Испытания проводятся при температуре 10–40°C.

Перед проведением каждого определения плоскости призмы очищают дистиллированной водой или спиртом, протирают марлей или ватой и сушат. Небольшое количество (2–3 капли) исследуемого раствора помещают на рабочую неподвижную призму рефрактометра и сразу же накрывают подвижной призмой. Хорошо осветив поле зрения, с помощью регулировочного винта переводят линию, разделяющую темное и светлое поле окуляра, точно на перекрестье в окошке окуляра и считывают показания прибора. Проводят два параллельных определения.

Обработка результатов

Полученные результаты сравнивают с данными таблицы 2,3.

Массовую долю посторонних примесей (X) в процентах вычисляют по формуле:

$$X = \frac{m_1 - m_2}{m_3} \cdot 100,$$

где m_1 – масса стекла с примесями, г;

m_2 – масса стекла, г;

m_3 – масса пробы.

Результаты исследований записывают в таблицу 1.

Таблица 7 – Показатели качества соков

Производитель	Цвет	Вкус, запах	Внешний вид консистенции	Массовая доля растительных сухих веществ, %	Примеси растительного происхождения, %

Таблица 8 – Нормативно-технические данные на продукт

Вид сока	Характеристика
Осветленный (сок или смесь соков)	Прозрачная жидкость почти без осадка с допускаемой легкой опалесценцией
Неосветленный (сок или смесь соков)	Непрозрачная жидкость с естественной мутностью и осадком
Концентрированный сок	Прозрачная или непрозрачная густая жидкость
С мякотью (сок или смесь соков)	Суспензия с равномерно распределенной тонко измельченной мякотью с незначительным расслаиванием

Таблица 9 – Физико-химические показатели некоторых двухкомпонентных нектаров, %

Нектар	Сухие вещества не менее	Кислоты (в пересчете на яблочную кислоту)	Мякоть, не более
Айвово-персиковый	15	0,2–0,9	30
Алычево-персиковый	18	0,4–1,0	30
Алычево-яблочный	17	0,6–1,2	30
Виноградно-айвовый	16	0,2–0,6	40
Виноградно-яблочный	16	0,2–0,8	30
Вишнево-черешневый	16	0,5–1,2	40
Персиково-яблочный	17	0,3–0,9	50
Сливово-виноградный	20	0,6–1,0	60
Сливово-грушевый	14	0,5–1,0	30
Яблочно-грушевый	14	0,2–1,0	30

Яблочно-красносмородиновый	19	0,6–1,2	35
Яблочно-рябиновый	19	0,6–1,2	40
Яблочно-черноплодно-рябиновый	18	0,6–1,2	50
Яблочно-черносмородиновый	17	0,6–1,2	35

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6

ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

Цель работы: приобрести практический навык в органолептической оценке мяса и мясных продуктов.

Материалы, реактивы, оборудование: дегустационные листы; набор посуды; столовые приборы; деревянные (или металлические) иглы; термометры с диапазоном измерения 0–100 °С; мясорубка; водяная баня; электрическая плитка.

Объекты исследования: мясные продукты – фаршированные, вареные, полукопченые, варено-копченые, сырокопченые, ливерные и кровяные колбасы, мясные хлеба, сосиски, сардельки, зельцы, студни, холодцы, паштеты, а так же продукты из свинины, говядины, баранины, мяса птицы и других убойных животных, полуфабрикаты, кулинарные изделия, мясные бульоны.

Методические указания

Органолептическая оценка проводится для установления соответствия органолептических показателей качества продуктов требованиям нормативно-технической документации, а также для определения показателей новых видов мясной продукции при постановке ее на производство.

Органолептическая оценка проводится для определения внешнего вида, цвета, вкуса, аромата консистенции и других показателей посредством органов чувств.

Органолептическая оценка осуществляется студентами при непосредственной консультации преподавателя или специалистов-дегустаторов, имеющих опыт работы по оценке качества мясной продукции.

Студенты перед проведением органолептической оценки знакомятся с требованиями нормативно-технической документации к качеству оцениваемой продукции.

Образцы продукции дегустируют в следующей очередности: в первую очередь оценивают продукты, обладающие слабо выраженным (тонким) ароматом, менее соленые и острые, затем – продукты с умеренным ароматом и соленостью, после этого – продукты с сильно выраженным ароматом, соленые и острые.

В последнюю очередь оценивают изделия в подогретом виде (сосиски, сардельки и т. д.) и термически обработанные (кулинарные изделия, пельмени, котлеты и другие полуфабрикаты); порядок их представления определяется также степенью выраженности аромата и вкуса.

В работе предлагается провести органолептическую оценку мясопродуктов по 9-ти балловой шкале. При этом предварительно знакомятся с перечнем установленных показателей и характеристикой этих показателей для каждого балла избранной системы оценок.

Подготовка проб

Отбор проб проводят согласно требованиям нормативно-технической документации на соответствующие виды продукции.

Перед подачей на дегустацию их кодируют цифрами или буквами. Проводится либо “закрытая” дегустация, либо “открытая”. В последнем случае преподаватель (или специалист) дает краткую информацию о представленном

образце продукции.

Порядок выполнения работы

Органолептическую оценку проводят сначала на целом (неразрезанном), а затем разрезанном продукте.

При оценке целого продукта визуально путем наружного осмотра определяют внешний вид, цвет и состояние поверхности. Фиксируют запах на поверхности продукта. При необходимости определения запаха в глубине продукта берут специальную деревянную или металлическую иглу, вводят ее в толщу продукта, затем быстро извлекают и определяют запах, оставшийся на поверхности иглы.

Затем определяют консистенцию путем надавливания шпателем или пальцем.

При оценке разрезанного продукта показатели определяют в следующей последовательности:

перед проведением оценки мясные изделия освобождают от упаковки, оболочки и шпагатов (клипсов), удаляют из них кости (если они имеются) и с помощью острого ножа нарезают тонкими ломтиками таким образом, чтобы обеспечить характерный для данного продукта вид и рисунок на разрезе;

цвет, вид и рисунок на разрезе, структуру и распределение ингредиентов – визуально на только что сделанных поперечном и (или) продольном разрезах продукции;

запах, аромат, вкус и сочность – опробованием мясных продуктов, нарезанных на ломтики. При этом определяют специфический запах, аромат и вкус; отсутствие или наличие постороннего запаха, привкуса; степень выраженности аромата пряностей и копчения; солености;

консистенцию продуктов – надавливанием, разрезанием, разжевыванием, размазыванием (паштеты). При определении консистенции устанавливают плотность, рыхлость, нежность, жесткость, крошливость, упругость, однородность массы (паштеты).

Запах, вкус, сочность сосисок и сарделек определяют в нагретом виде, для чего их опускают в теплую воду (50-60 °С) и доводят ее до кипения. Сочность сосисок и сарделек в натуральной оболочке можно также определять проколом. В местах прокола в сочной продукции должна выступить капля жидкости.

В случае мясных консервов оценку проводят в разогретом или холодном виде в зависимости от рекомендуемого способа употребления в пищу данного продукта. В первом случае после внешнего осмотра закрытую банку погружают в спокойно кипящую воду на 20-30 мин в зависимости от размера банки и вида консервов. Нагретые консервы сразу же подают для органолептической оценки, остывание их не допускается.

Содержимое банок помещают в чистую сухую тарелку.

При оценке качества консервов, употребляемых в холодном виде, продукт нарезают перед подачей на исследование, чтобы не изменились цвет ломтиков и их товарный вид. Минимальная толщина ломтиков должна быть такой, чтобы обеспечить их цельность.

Вскрытые банки (и крышки) после опорожнения промывают горячей водой и подвергают осмотру (при необходимости).

Оформление результатов

Продукцию оценивают по 9-ти балловой системе, если она предусмотрена нормативной документацией, или описательно – на соответствие показателей качества требованиям стандартов и технических условий.

При оформлении собственных результатов анализа не рекомендуется обмениваться мнениями.

В процессе органолептической оценки каждый участник записывает свои оценки и замечания в виде дегустационного листа рекомендуемой формы:

Дегустационный лист

Фамилия, инициалы _____ Дата " _____ " _____ 20 _____ г.

Организация _____

	Наименование продукта	Оценка продукта по 9-ти балловой системе							Други е замеча ния
		Внешн ий вид	Цвет	Запах, арома т	Конси стенц ия	Вкус	Сочн ость	Общая оценка в баллах	

Подпись _____

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1 Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. – Москва: Колос, 2001. – 376 с.

2 Бессонова, Л.П. Метрология, стандартизация и сертификация продуктов животного происхождения : учеб. / Л.П.Бессонова, Л.В. Антипова. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2013. – 592 с.

3 Биохимические основы переработки и хранения сырья животного происхождения: учеб. пособие / Ю.Г. Базарнова [и др.]. – Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2011. – 192 с.

4 Бурова, Т.Е. Биологическая безопасность продовольственного сырья и продуктов питания. Лабораторный практикум: учеб.-метод. пособие / Т.Е. Бурова; под ред. А.Л. Ишевского. – Санкт-Петербург: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2014. – 96 с.

5 Журавская, Н.К. Технохимический контроль производства мяса и мясопродуктов [Текст] / Н.К. Журавская, Б.Е. Гутник, Н.А. Журавская. – Москва: Колос, 1999. – 176 с.

6 Матрозова, С.И. Технохимический контроль в мясной и птицеперерабатывающей промышленности: учеб. 2-е изд., перераб. и доп./ С.И. Матрозова. – Москва: Пищ. пром-сть, 1977. – 183 с.

7 Парамонова, Т.Н. Экспресс-методы оценки качества продовольственных товаров / Т.Н. Парамонова. – Москва: Экономика, 1988. – 111 с.

8 Пищевая химия /А.П. Нечаев [и др.]; под ред. А.П. Нечаева. 5-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2012. – 672 с.

9 Пищевая химия. Лабораторный практикум : Пособие для вузов / А.П. Нечаев [и др.]; под ред. А.П. Нечаева. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2006. – 304 с.

10 Позняковский, В.М. Экспертиза мяса и мясопродуктов. Качество и безопасность: учеб.-справ. пособие. / В.М. Позняковский. – Новосибирск: Изд-во Сиб. ун-та, 2005. – 526 с.

11 Практикум по безопасности растительного сырья и продуктов питания / С.П. Живодерова [и др.]. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2008. – 144 с.

12 Рогов, И.А. Химия пищи. Принципы формирования качества мясопродуктов / И.А. Рогов, А.И. Жаринов, М.П. Воякин. – Санкт-Петербург: Изд-во АПП, 2008. – 340 с.

13 Экспертиза рыбы, рыбопродуктов и нерыбных объектов промысла. Качество и безопасность / В.М. Позняковский [и др.] : учеб.-справ. пособие. – Новосибирск: Изд-во Сиб. ун-та, 2005. – 311 с.

Гизатова Н.В., Гизатов А.Я., Газеев И.Р.,
Миронова И.В., Галиева З.А., Чернышенко Ю.Н.,
Сенченко О.В., Бикташева Ф.Х., Сайфуллин Р.Р.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ

Учебное пособие

Часть 2

Бумага офсетная. Формат 60x84 1/16. Шрифт Times New
Roman тираж 100. Заказ 34.

Отпечатано в типографии ГБПОУ УПК
Г. Уфа, бульвар Хадии Давлетшиной, 3