

## Лекция 2

### Анализ пищевых продуктов

Идентификация является одной из процедур обязательной сертификации пищевых продуктов. Идентификация — это установление соответствия характеристик продукции, указанных на маркировке и/или в сопроводительных документах, предъявляемым требованиям нормативных и технических документов.

Критерии идентификации можно разделить на две группы: органолептические и физико-химические.

Органолептические методы — методы определения значений показателей качества с помощью органов чувств. Согласно СанПиН 2.3.2.1078, органолептические свойства пищевых продуктов определяются показателями вкуса, цвета, запаха и консистенции, характерными для каждого вида продукции, и должны удовлетворять традиционно сложившимся вкусам и привычкам населения. Органолептические свойства пищевых продуктов не должны изменяться при их хранении, транспортировке и в процессе реализации. Кроме этого пищевые продукты не должны иметь посторонних запахов, привкусов, включений, отличаться по цвету и консистенции от присущих данному виду продукта.

Органолептические показатели качества (цвет, вкус, запах, консистенция, хруст и т. п.) имеют огромное значение для оценки качества пищевых продуктов и продовольственного сырья. Они дают первое представление об их свежести и доброкачественности, т. е. позволяют установить качество продукта.

Для некоторых продуктов (вина, чай) органолептическая оценка является пока единственным способом определения их качества и сорта. Большинство методов, оценивающих органолептические показатели, являются субъективными. Для повышения объективности оценки свойств пищевых продуктов и исключения ошибок органолептическую оценку производят в специальных дегустационных лабораториях. Органолептическая оценка пищевых продуктов осуществляется комиссией экспертов-дегустаторов. Дегустационную комиссию формируют из числа лиц, прошедших проверку на сенсорную чувствительность.

В органолептической оценке участвуют все пять органов чувств человека, в зависимости от которых и методы подразделяется на пять подгрупп: визуальный, осязательный, обонятельный, вкусовой и аудиометод.

Визуальный метод — это метод, основанный на восприятии внешнего вида и/или цвета объекта с помощью зрения. Внешний вид является комплексным показателем, который включает форму, цвет (окраску), состояние поверхности, целостность и определяется визуально. С помощью зрения человек получает наибольшую информацию (70–80 %). Органолептическую оценку цвета возможно заменить более точными и

объективными методами: фотоэлектроколориметрическим и спектрофотометрическим.

Осязательный метод — метод, основанный на восприятии консистенции или состояния поверхности с помощью тактильных ощущений.

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

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

Аудиометод (акустический) имеет наибольшее значение для оценки отдельных групп непродовольственных товаров и реже применяется для продовольственных товаров. Особенно важен этот метод для таких групп товаров, как музыкальные инструменты, аудио- и видеотехника, посуда. Для пищевых продуктов аудиометод имеет второстепенное значение и небольшую сферу применения, так как результаты оценки лишь косвенно и не всегда достоверно свидетельствуют о качестве этих продуктов. Они в ряде случаев лишь дополняют ощущения. Так, у соленых огурцов, квашеной капусты, моченых и свежих яблок ценится упругая, хрустящая консистенция; хруст, возникающий при их пережевывании, воспринимается органами слуха и подчеркивает упругость и твердость консистенции этих продуктов.

К достоинствам органолептических методов относятся доступность и быстрота определений значений показателей качества, а также отсутствие дорогостоящего оборудования при измерениях.

Однако органолептическая система оценки качества не учитывает пищевой ценности продукта. Поэтому для выявления пищевого достоинства и безвредности продукта органолептическое исследование дополняется методами количественного анализа.

Современные методы количественного анализа классифицируют по измеряемым свойствам, таким как масса вещества, объем раствора реактива, интенсивность спектральных линий элементов, поглощение видимого инфракрасного (ИК) и ультрафиолетового (УФ) излучения, вращение плоскости поляризации, электродный потенциал и т. п.

Методы количественного анализа подразделяют на химические, инструментальные и биологические.

К химическим методам относятся гравиметрический и титриметрический анализы, самые старые, «классические» методы. Химические методы анализа не всегда удовлетворяют современным требованиям. В настоящее время существуют тенденции к разработке не только высокочувствительных, но и так называемых «экспрессных», т. е. ускоренных, методов анализа, таких как физические и физико-химические методы анализа. Физические и физико-химические методы анализа условно называют инструментальными. Некоторые из физических и физико-химических методов отличаются высокой

чувствительностью и быстротой выполнения. Сочетание различных инструментальных методов при анализе веществ ведет к возникновению новых современных «гибридных» методов.

Из физических методов для анализа пищевых продуктов широко используются такие методы, как рефрактометрия (установление натуральности и чистоты масел и жиров по углу преломления луча света), поляриметрия (установление вида сахара и его концентрации в растворе).

Кроме того, существуют так называемые методы разделения смесей веществ (или ионов). К ним, помимо различных видов хроматографии, относят экстракцию органическими растворителями и ряд других методов.

Биологические методы анализа основаны на том, что для жизнедеятельности — роста, размножения и вообще нормального функционирования живых существ необходима среда строго определенного химического состава. При изменении этого состава, например, при исключении из среды какого-либо компонента или введении дополнительного (определяемого) соединения организм через какое-то время, иногда практически сразу, подает соответствующий ответный сигнал. Установление связи характера или интенсивности ответного сигнала организма с количеством введенного в среду или исключенного из среды компонента служит для его обнаружения и определения.

Для исследования качества пищевых продуктов применяются микробиологические методы, с помощью которых устанавливаются общая бактериальная обсемененность, наличие болезнетворных, гнилостных и других микробов, вредных для организма человека и ускоряющих порчу продуктов при хранении.

Такие исследования проводятся пищевыми лабораториями санэпидемстанций, осуществляющих надзор за санитарным состоянием пищевых предприятий, предприятий торговли и общественного питания.

#### *Схема химического анализа*

Химический анализ — это совокупность действий, позволяющих установить качественный и количественный состав анализируемого объекта. Химический анализ — это сложный многостадийный процесс.

Стандартная схема процесса анализа начинается с превращения задачи в форме, поставленной потребителем, в собственно аналитическую задачу. Зная цель и задачи, которые нужно решить, выбирают метод анализа, оценивают достоинства и недостатки доступных методов анализа. При выполнении рутинных анализов проб с примерно известным содержанием интересующих компонентов по отработанной методике вопрос о выборе метода анализа, естественно, не возникает, однако при анализе оригинальных систем обоснование и выбор метода анализа становится весьма важным. Аналитический цикл включает в себя следующие стадии: отбор пробы, ее обработка для подготовки к определению, собственно определение (получение аналитического сигнала) и обработка результатов.

1. Отбор и усреднение пробы, взятие навески. Успех химического анализа в решающей мере зависит от качества отбора пробы. проба должна удовлетворять ряду требований.

Во-первых, она должна быть представительной по отношению к объекту анализа, т. е. состав пробы и всей партии объекта анализа должны быть идентичными. Необходимо так отобрать пробу, чтобы она по своему составу соответствовала составу всей партии материала.

Во-вторых, проба не должна содержать никаких загрязнений — ни из устройства пробоотбора, ни из материалов контейнера, ни из воздуха, ни из консервирующего реактива.

В-третьих, вплоть до выполнения анализа проба должна быть устойчивой. Для этого ее иногда приходится специально консервировать. Из нее не должны выделяться никакие вещества, и никакие вещества не должны проникать внутрь пробы. Следует также предотвращать протекание возможных химических (окисление, восстановление) или биохимических (с участием бактерий) реакций. Ход транспортировки и хранения пробы следует точно документировать.

В-четвертых, проба должна быть представлена в количестве, достаточном для анализа.

Методы отбора пробы, как и ее сокращение, в сильной мере зависят от анализируемого материала.

Отбор пробы — очень ответственная и важная подготовительная операция анализа. Неправильно отобранная проба может совершенно исказить результаты, в этом случае вообще бессмысленно выполнять дальнейшие операции анализа. Отбор проб продовольственного сырья и пищевых продуктов для анализа проводят в соответствии с нормативной документацией, регламентирующей отбор проб конкретных видов продовольственного сырья и пищевых продуктов.

2. Подготовка пробы к анализу (пробоподготовка). Данный этап процесса анализа состоит в подготовке пробы к измерению. При подготовке пробы к анализу можно выделить три основные стадии:

1) высушивание. Высушивание используют для удаления влаги из образца. Содержание определяемого компонента обычно рассчитывают, исходя из навески высушенного при определенных условиях образца. Если нужно установить состав первоначально отобранного материала, то следует определить массу, потерянную при высушивании;

2) разложение (вскрытие) пробы (чаще с переводением пробы в раствор). Эти способы пробоподготовки применяют для перевода твердой пробы в раствор, который часто бывает необходим для последующих аналитических операций, а также для удаления из образца определенных компонентов. Выбор способа разложения пробы и перевода ее компонентов в раствор зависит от природы основы (матрицы) объекта, химического состава образца, химических свойств определяемого компонента. Так, например, при определении одного и того же элемента (например, кобальта, цинка или

железа) в крови, пищевых продуктах или сплавах и минералах выбор способа разложения образцов зависит от природы объекта.

Способы разложения издавна делят на «сухие» и «мокрые»: к первым относят термическое разложение, сплавление и спекание с различными веществами (соли, оксиды, щелочи и их смеси); ко вторым — растворение анализируемой пробы в различных растворителях. При выборе растворителя или реагента для разложения пробы необходимо учитывать мешающее действие вводимых веществ при последующем определении интересующего компонента (компонентов).

Нередко приходится применять комбинированные способы вскрытия пробы: сначала проводят кислотную обработку взятой пробы при нагревании, а затем нерастворившийся остаток сплавляют с подходящим плавнем;

3) устранение влияния мешающих компонентов. В анализируемой пробе, как правило, наряду с определяемым компонентом присутствуют посторонние или мешающие вещества, которые затрудняют непосредственное определение интересующего элемента.

Устранить мешающие компоненты можно двумя способами.

Один из них — маскирование. Это перевод мешающих компонентов в такую форму, которая уже не оказывает мешающего влияния. Определяемый компонент при этом комплекса не образует или его устойчивость крайне невелика. Операцию можно проводить непосредственно в анализируемой системе, причем мешающие компоненты остаются в той же системе, например в том же растворе.

Маскирование не всегда удается осуществить, особенно при анализе многокомпонентных смесей. В этом случае используют другой способ — разделение веществ (или концентрирование).

Метод разделения выбирают в зависимости от физико-химических свойств определяемого соединения и мешающих элементов.

3. Количественное измерение. При количественном измерении определяют интенсивность аналитического сигнала, т. е. числовое значение свойства, связанное с количеством или содержанием анализируемого компонента. По результатам количественного измерения с помощью уравнения связи рассчитывают содержание определяемого элемента в пробе.

4. Обработка результатов измерений. Это заключительный этап анализа. Обработка измеренных величин сигналов и преобразование их в аналитическую информацию — касающуюся природы и количества вещества, его химической структуры или пространственного распределения в образце — является важной частью процесса анализа. Расчет результатов основывается на использовании несложных формул и принципиальных затруднений обычно не вызывает. Благодаря непосредственному сопряжению аналитической и вычислительной техники значительную часть этой работы теперь выполняет компьютер. Тем не менее этот этап требует серьезного внимания, поскольку ошибка в расчете ведет к неверному результату, т. е. необходимой становится проверка правильности результатов анализа и их оценка статистическими методами, выполняемая химиком-аналитиком. Кроме расчета собственно

результата анализа, необходимо рассчитать и привести погрешность полученной величины, так как любой результат измерения имеет действительную ценность лишь при условии, что известна его погрешность.

Все стадии анализа связаны между собой. Так, тщательно измеренный аналитический сигнал не дает правильной информации о содержании определяемого компонента, если неправильно проведен отбор или подготовка пробы к анализу. В большинстве случаев именно отбор пробы для химического анализа определяет надежность и качество получаемых результатов, а также трудоемкость и длительность аналитического цикла.

#### *Классификация соединений, присутствующих в пищевых продуктах*

Пищевые продукты, являясь многокомпонентными системами, представляют собой довольно сложный объект для исследования.

Все соединения, присутствующие в пищевых продуктах, можно разделить на три группы. Первая группа веществ представлена разнообразными классами органических и неорганических соединений биологического происхождения, участвующих в важнейших функциях организма, эти вещества являются ценным компонентом пищи. Органические и неорганические вещества, входящие в состав пищевых продуктов и используемые организмом для обеспечения своей жизнедеятельности, называются пищевыми веществами, или нутриентами. К ним относятся макро- (белки, жиры, углеводы, минеральные соли) и микронутриенты (микроэлементы, водо- и жирорастворимые витамины). Содержание в продуктах питания белков, жиров, углеводов, минеральных веществ, а также других биологически активных соединений определяет пищевую ценность пищевых продуктов.

Но не стоит забывать, что в пище всегда имеются загрязнители (контаминанты), представляющие вторую группу соединений. Контаминанты — это токсичные вещества, попадающие в пищу из окружающей среды вследствие нарушения технологии выращивания (кормления — для животных), производства или хранения продуктов или других причин. Иногда по отношению ко всем токсическим веществам используют термин «ксенобиотики».

Собственно ксенобиотиками называются вещества, чужеродные для человеческого организма (от греч. ξένος — чуждый и βίος — жизнь) и не встречающиеся в нем в обычном состоянии. Эти вещества в относительно повышенных количествах способны вызвать неблагоприятный эффект. К ним относятся загрязнители биологической или химической (антропогенной) природы.

Природными контаминантами биологического происхождения являются микроорганизмы, например, бактерии и их токсины, микотоксины, гельминты, вирусы и т. д. К загрязнителям, имеющим техногенное происхождение, относят токсичные металлы, радионуклиды, пестициды и их метаболиты, нитраты, нитриты и N-нитрозосоединения, полициклические ароматические соединения, фтористые соединения, стимуляторы роста сельскохозяйственных животных (гормоны, антибиотики), а также

органические и неорганические соединения, мигрирующие в пищевые продукты из упаковочных материалов.

И, наконец, третью группу соединений составляет огромное количество пищевых добавок. Пищевые добавки — это вещества, специально вносимые в пищевые продукты для достижения определенных технологических эффектов.