Наименование курса: Экспертиза пищевых продуктов из растительного сырья для рационального и сбалансированного питания

Лекция № 2

Тема: Краткий обзор свойств сырья и продуктов питания, определяющие их качество и безопасность

План лекции:

1. Понятие качества и безопасности пищевого сырья и продуктов питания.
2. Физико-химические свойства сырья и пищевых продуктов.
3. Биохимические свойства сырья растительного происхождения.
4. Органолептические свойства пищевых продуктов.
5. Аналитические методы определения и контроля основных компонентов пищевой продукции.
6. Влияние свойств сырья на качество, пищевую ценность и безопасность готовой продукции.

Понятие качества и безопасности пищевого сырья и продуктов питания

Качество пищевого сырья и продуктов питания представляет собой совокупность характеристик, определяющих их пригодность для использования по назначению, пищевую ценность, потребительские свойства и соответствие установленным требованиям нормативной документации. Качество продукции зависит от происхождения и характеристик исходного сырья, химического состава, особенностей технологической обработки, условий транспортировки и хранения.

Безопасность пищевой продукции является одним из важнейших показателей её качества и характеризуется отсутствием недопустимого риска для здоровья человека при употреблении продукта в соответствии с назначением. Безопасность определяется микробиологическими, токсикологическими, химическими и физическими показателями. При исследовании растительного сырья особое внимание уделяется содержанию микотоксинов, пестицидов, тяжёлых металлов, нитратов, а также наличию патогенных и условно-патогенных микроорганизмов.

Свойства пищевого сырья и готовой продукции подразделяются на физико-механические, физико-химические, биохимические и органолептические. Комплексное изучение этих свойств позволяет получить объективную характеристику продукта, определить его технологическую пригодность и установить соответствие требованиям качества и безопасности.

Физико-механические свойства сырья и пищевых продуктов

Физико-механические свойства характеризуют поведение сырья и пищевых продуктов под воздействием механических нагрузок, давления, деформации и других внешних факторов. Эти свойства имеют большое значение при транспортировке, хранении, измельчении, смешивании, прессовании, формовании и других технологических операциях.

К основным физико-механическим свойствам относятся плотность, насыпная плотность, пористость, прочность, твёрдость, упругость, пластичность, вязкость, сыпучесть и структурно-механические характеристики.

Плотность характеризует массу вещества в единице объёма. Она зависит от химического состава, влажности, температуры и структуры продукта. Для зерна плотность имеет значение при разделении компонентов, очистке и определении технологических характеристик сырья. Насыпная плотность показывает массу сыпучего материала, занимающего определённый объём с учётом промежутков между отдельными частицами. Этот показатель используется при расчёте вместимости складов, силосов и транспортных ёмкостей.

Пористость характеризует наличие пустот в структуре материала и влияет на его воздухо- и влагопроницаемость. Данный показатель имеет значение при хранении зерна, сушке сырья и производстве хлебобулочных изделий. В хлебе пористость связана с формированием мякиша и распределением газовых ячеек.

Прочность характеризует способность материала сопротивляться разрушению под действием внешней силы. Для зерновых культур она имеет значение при уборке, транспортировке, очистке и измельчении. Чрезмерная механическая нагрузка может приводить к повреждению оболочек зерна, образованию трещин и увеличению количества повреждённых частиц.

Твёрдость характеризует сопротивление материала проникновению другого тела или локальной деформации. Она учитывается при определении режимов измельчения зерна и переработки растительного сырья. Упругость представляет собой способность материала восстанавливать первоначальную форму после прекращения действия деформирующей силы, а пластичность характеризует способность сохранять изменённую форму после снятия нагрузки.

Важным свойством пищевых продуктов является вязкость, характеризующая сопротивление жидкости или пластичной системы течению. Она имеет большое значение при производстве растительных масел, сиропов, соусов, теста и различных пищевых полуфабрикатов. Вязкость зависит от температуры, влажности, концентрации сухих веществ и структуры продукта.

Для определения физико-механических свойств применяются методы измерения плотности, насыпной плотности, твёрдости, прочности, деформации и вязкости. Используются весы, пикнометры, пенетрометры, структурометры, вискозиметры и другие измерительные приборы.

Физико-химические свойства сырья и пищевых продуктов

Физико-химические свойства характеризуют взаимосвязь физических характеристик и химического состава пищевого сырья и готовой продукции. Они определяют устойчивость продуктов при хранении, способность к переработке, пищевую ценность и изменения, происходящие под воздействием температуры, влажности, кислорода, света и других факторов.

К основным физико-химическим показателям относятся массовая доля влаги, содержание сухих веществ, кислотность, активная кислотность (pH), массовая доля белка, жира, углеводов, золы, растворимость, гигроскопичность и окислительная стабильность.

Массовая доля влаги является одним из важнейших показателей качества растительного сырья. Она характеризует содержание воды в продукте и оказывает непосредственное влияние на его сохранность, структуру, технологические свойства и активность биохимических процессов. Повышенная влажность зерна и муки может способствовать развитию микроорганизмов, активизации ферментов и ускорению процессов порчи. Для определения влажности применяются высушивание до постоянной массы, экспресс-анализаторы влажности и другие методы.

Содержание сухих веществ характеризует количество компонентов продукта, остающихся после удаления влаги. К сухим веществам относятся белки, жиры, углеводы, минеральные вещества, органические кислоты, витамины и другие

соединения. Этот показатель широко используется при оценке качества плодов, овощей, соков, зерновых и бобовых продуктов.

Кислотность является важным показателем качества пищевой продукции. Титруемая кислотность характеризует общее содержание кислотных соединений, способных вступать в реакцию нейтрализации со щёлочью. Активная кислотность определяется концентрацией ионов водорода и выражается показателем pH. Изменение кислотности может свидетельствовать о протекании биохимических процессов, микробиологической активности или нарушении условий хранения.

Массовая доля белка определяется для оценки пищевой ценности зерновых и бобовых культур. Для определения белка применяются методы Кьельдаля и Дюма, основанные на определении содержания азота с последующим пересчётом на белок с использованием соответствующего коэффициента.

Содержание жира является важным показателем качества семян масличных культур, орехов, сои и продуктов их переработки. Количество жира определяют экстракционными методами, например методом Сокслета, а также другими инструментальными методами.

Окислительная стабильность характеризует устойчивость липидов к воздействию кислорода и других окислителей. В процессе окисления жиров образуются первичные и вторичные продукты окисления, которые могут ухудшать вкус, запах и пищевую ценность продукции. Для оценки окислительных изменений используют кислотное и перекисное числа жира, а также другие аналитические показатели.

Гигроскопичность представляет собой способность материала поглощать влагу из окружающей среды. Она особенно важна для муки, сахара, крахмала, сухих зерновых продуктов и порошкообразного сырья. Повышенная гигроскопичность может приводить к комкованию, слёживанию, изменению сыпучести и ухудшению условий хранения.

Биохимические свойства сырья растительного происхождения

Биохимические свойства растительного сырья обусловлены наличием ферментов, органических веществ и биологически активных соединений, участвующих в обменных процессах. Они определяют характер изменений, происходящих в сырье при созревании, уборке, переработке и хранении.

В растительном сырье протекают различные биохимические процессы, среди которых важнейшее значение имеют дыхание, гидролиз, окисление, синтез и ферментативные превращения органических веществ.

Дыхание представляет собой процесс окисления органических веществ с выделением энергии. Оно характерно для живых растительных тканей, включая зерно, семена, овощи и плоды. Интенсивность дыхания зависит от температуры, влажности, степени зрелости сырья и состава газовой среды. При повышении температуры и влажности интенсивность дыхания обычно возрастает, что может приводить к увеличению потерь сухих веществ и ускорению процессов порчи.

Гидролитические процессы связаны с расщеплением сложных органических соединений под действием воды и ферментов. Например, под действием амилаз крахмал расщепляется до более простых углеводов, а под действием протеаз

происходит гидролиз белков до пептидов и аминокислот. Липазы катализируют гидролиз жиров с образованием глицерина и свободных жирных кислот.

Особое значение имеют окислительные процессы, связанные с воздействием кислорода и активностью ферментных систем. Липоксигеназа катализирует окисление полиненасыщенных жирных кислот, что может приводить к образованию перекисных соединений и последующему ухудшению качества продукта. Полифенолоксидаза участвует в окислении фенольных соединений, вызывая потемнение растительного сырья при повреждении тканей и технологической обработке.

Важными компонентами растительного сырья являются антиоксиданты, к которым относятся токоферолы, аскорбиновая кислота, каротиноиды и полифенольные соединения. Они способны замедлять окислительные процессы и участвуют в защите биологических структур от воздействия свободных радикалов.

Биохимические свойства имеют большое значение при хранении цельносмолотой муки, поскольку при измельчении зерна увеличивается площадь поверхности частиц и активизируется контакт компонентов сырья с кислородом. При наличии влаги и активных ферментов могут ускоряться гидролитические и окислительные процессы, влияющие на качество, вкус, запах и стабильность муки при хранении.

Органолептические свойства пищевых продуктов

Органолептические свойства представляют собой характеристики пищевых продуктов, определяемые с помощью органов чувств человека. Они имеют большое значение при оценке потребительских свойств, свежести, степени зрелости, технологической обработки и возможной порчи продукции.

К основным органолептическим показателям относятся внешний вид, цвет, запах, вкус и консистенция. В некоторых случаях дополнительно оцениваются прозрачность, структура, однородность, хрусткость и другие характеристики.

Внешний вид позволяет оценить форму, размер, поверхность, целостность и наличие видимых дефектов продукта. Например, качественная мука должна иметь однородную структуру без посторонних включений, а зерно — соответствовать установленным требованиям по цвету, форме и степени повреждения.

Цвет является важным показателем качества и зависит от природных пигментов, химического состава, степени зрелости сырья и условий технологической обработки. Изменение цвета может свидетельствовать об окислении, ферментативном потемнении, перегреве или микробиологической порче.

Запах определяется наличием летучих органических соединений, образующихся естественным путём или в результате технологических процессов. Посторонние запахи могут свидетельствовать о неправильном хранении, загрязнении, прогоркании жиров или развитии микроорганизмов.

Вкус формируется под влиянием содержания сахаров, органических кислот, солей, аминокислот, фенольных соединений и других компонентов. Он может быть сладким, кислым, солёным, горьким и умами. Появление постороннего, прогорклого, затхлого или плесневого привкуса может свидетельствовать об ухудшении качества продукта.

Консистенция характеризует структурные свойства продукта при прикосновении, разжёвывании или деформации. Она может быть твёрдой, мягкой, вязкой, рассыпчатой, эластичной, хрупкой и однородной. Для хлебобулочных изделий важны эластичность и пористость мякиша, для макаронных изделий — прочность и сохранение формы после варки, для печенья — хрупкость и характерная структура.

Органолептическую оценку проводят в соответствии с установленными методиками, при соблюдении требований к условиям проведения анализа. Для получения достоверных результатов учитываются температура образцов, освещение, отсутствие посторонних запахов и квалификация специалистов, проводящих оценку.

Основные компоненты сырья растительного происхождения и продуктов питания

Химический состав растительного сырья представляет собой совокупность органических и неорганических веществ, определяющих его пищевую и биологическую ценность, технологические свойства и устойчивость при хранении.

Основными компонентами растительного сырья являются вода, белки, углеводы, липиды, минеральные вещества, витамины, органические кислоты, пищевые волокна, пигменты, фенольные соединения и другие биологически активные вещества.

Вода является важнейшим компонентом пищевых продуктов и влияет на их консистенцию, структуру, активность ферментов и микробиологическую устойчивость. Содержание воды в различных видах растительного сырья существенно отличается. В свежих овощах и плодах её количество обычно высокое, тогда как в зерне, муке и крупах оно значительно ниже.

Белки являются важнейшими азотсодержащими компонентами растительного сырья. Особенно богаты белком бобовые культуры, включая сою, горох, чечевицу и нут. В зерновых культурах содержание белка зависит от вида, сорта, условий выращивания и агротехнических факторов. Белки зерна пшеницы имеют особое значение для хлебопекарных свойств муки, поскольку клейковинные белки обеспечивают формирование эластичной и упругой структуры теста.

Углеводы составляют значительную часть сухого вещества зерновых и многих других растительных продуктов. Основным запасным углеводом зерновых культур является крахмал. Он используется в пищевой промышленности при производстве хлебобулочных, макаронных и кондитерских изделий. Кроме крахмала, растительное сырьё содержит моно- и дисахариды, а также структурные полисахариды.

Пищевые волокна представлены целлюлозой, гемицеллюлозами, пектинами и другими компонентами клеточных стенок растений. Они особенно важны при производстве цельнозерновых продуктов, поскольку способствуют поддержанию нормальной работы пищеварительной системы. Основными источниками пищевых волокон являются отруби, оболочки зерна, овощи, фрукты и бобовые культуры.

Липиды растительного сырья представлены триглицеридами, фосфолипидами, стеролами и другими соединениями. Они особенно важны для масличных культур, таких как подсолнечник, рапс, соя, лён и конопля. Жирнокислотный состав масел определяет их пищевую ценность, технологические свойства и устойчивость к окислению.

Минеральные вещества представлены макро- и микроэлементами. К макроэлементам относятся калий, кальций, магний, фосфор и натрий, а к микроэлементам — железо, цинк, медь, марганец и другие элементы. Их содержание зависит от вида растения, состава почвы, климатических условий и особенностей выращивания.

Витамины являются биологически активными веществами, необходимыми для нормального обмена веществ. В растительных продуктах присутствуют витамины С, Е, К, каротиноиды и различные витамины группы В. Их количество может изменяться при хранении и технологической обработке.

Особое значение имеют фенольные соединения, флавоноиды, антоцианы, каротиноиды и другие природные антиоксиданты. Они участвуют в формировании цвета, вкуса и устойчивости растительного сырья к окислительным процессам. Их содержание представляет интерес при разработке продуктов с повышенной биологической ценностью.

Аналитические методы определения и контроля основных компонентов пищевой продукции

Для определения химического состава и контроля качества пищевых продуктов применяются различные аналитические методы, позволяющие количественно и качественно оценивать содержание основных компонентов сырья.

Массовую долю влаги определяют методом высушивания в сушильном шкафу до постоянной массы или с использованием автоматических анализаторов влажности. Данный показатель особенно важен при исследовании зерна, муки, круп и других продуктов с ограниченной влажностью.

Содержание белка определяют методом Кьельдаля, основанным на определении общего азота, а также методом Дюма, предусматривающим сжигание образца и последующее измерение выделившегося азота. Для экспресс-оценки белкового состава могут использоваться спектроскопические методы.

Массовую долю жира определяют экстракционными методами с использованием органических растворителей. Одним из распространённых методов является метод Сокслета. Жирнокислотный состав растительных масел и жиров исследуют методом газовой хроматографии, позволяющим определять содержание отдельных жирных кислот.

Углеводы определяют различными химическими, ферментативными и хроматографическими методами. Для исследования отдельных сахаров применяется высокоэффективная жидкостная хроматография. Содержание крахмала может определяться поляриметрическими и ферментативными методами.

Пищевые волокна определяют ферментативно-гравиметрическими методами, основанными на последовательном воздействии ферментов на компоненты образца и последующем определении нерасщеплённого остатка.

Минеральные вещества определяют после минерализации образца с использованием атомно-абсорбционной спектрометрии, атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной плазмой и других методов элементного анализа. Эти методы позволяют определять содержание макро- и микроэлементов в пищевых продуктах.

Витамины исследуют с применением высокоэффективной жидкостной хроматографии, спектрофотометрических и других аналитических методов. Например, витамин Е в растительных маслах и зерновых продуктах может определяться методом ВЭЖХ.

Для оценки окислительной порчи жиров используют определение кислотного и перекисного чисел. Кислотное число характеризует содержание свободных жирных кислот, образующихся преимущественно при гидролизе жиров. Перекисное число отражает содержание первичных продуктов окисления липидов.

Для определения микробиологической безопасности применяют методы посева на питательные среды, подсчёта колоний, выявления отдельных групп микроорганизмов и современные молекулярно-биологические методы. Контроль микотоксинов, пестицидов и других загрязнителей осуществляется с использованием хроматографических и спектрометрических методов.

Таким образом, комплексное применение аналитических методов позволяет получить достоверную информацию о химическом составе, пищевой ценности и безопасности сырья и готовых продуктов питания.

Влияние свойств сырья на качество, пищевую ценность и безопасность готовой продукции

Качество готовых пищевых продуктов во многом определяется свойствами исходного сырья. Вид и сорт растения, химический состав, влажность, степень зрелости, дисперсность, структурные характеристики и биохимическая активность оказывают непосредственное влияние на технологический процесс и характеристики готовой продукции.

Например, при производстве хлебобулочных изделий качество пшеничной муки определяется содержанием и свойствами белков, количеством и качеством клейковины, содержанием крахмала, влажностью и крупностью частиц. Эти показатели влияют на водопоглотительную способность муки, формирование теста, газоудерживающую способность и качество готового хлеба.

При производстве макаронных изделий важное значение имеют содержание белка, свойства клейковины, гранулометрический состав муки или крупки и способность теста сохранять структуру при формовании и сушке.

При переработке бобовых культур основное внимание уделяется содержанию белка, крахмала, пищевых волокон, антипитательных факторов и минеральных веществ. Соя, горох, нут и чечевица представляют значительный интерес в производстве продуктов с повышенным содержанием растительного белка.

При производстве растительных масел качество сырья определяется содержанием липидов, жирнокислотным составом, влажностью и степенью окислительной порчи. Нарушение условий хранения семян может приводить к увеличению активности липолитических ферментов и накоплению свободных жирных кислот, что отрицательно влияет на качество получаемого масла.

Важным фактором является дисперсность сырья. Размер частиц муки влияет на площадь поверхности, водопоглотительную способность, скорость протекания биохимических процессов и технологические свойства продукта. При измельчении зерна изменяется соотношение эндосперма, оболочек и зародыша в отдельных

фракциях, что может влиять на содержание белка, липидов, минеральных веществ и пищевых волокон.

Условия хранения также оказывают существенное влияние на качество сырья. Температура, относительная влажность воздуха, газовый состав атмосферы и освещённость определяют скорость физических, биохимических и микробиологических процессов. Повышенная влажность может способствовать развитию плесневых грибов, а воздействие кислорода и света ускоряет окисление липидов и разрушение некоторых витаминов.

Следовательно, исследование физических, химических, биохимических и органолептических свойств является необходимым условием комплексной оценки качества пищевого сырья. Полученные результаты позволяют выбирать оптимальные технологические режимы переработки, разрабатывать новые виды пищевой продукции, повышать её пищевую ценность и обеспечивать безопасность готовых изделий.

Заключение. Качество и безопасность пищевого сырья и готовых продуктов питания определяются совокупностью физических, физико-химических, биохимических и органолептических свойств. Изучение этих характеристик позволяет оценить пищевую ценность продукции, её технологическую пригодность, устойчивость при хранении и соответствие установленным нормативным требованиям.

Особое значение имеет исследование сырья растительного происхождения, поскольку зерновые, бобовые, масличные и другие культуры являются важными источниками белков, жиров, углеводов, пищевых волокон, витаминов, минеральных веществ и биологически активных соединений. Их химический состав и технологические свойства оказывают непосредственное влияние на качество готовой продукции.

Применение современных аналитических методов позволяет определять содержание основных компонентов, выявлять нежелательные изменения химического состава, контролировать микробиологическую безопасность и устанавливать соответствие продукции требованиям нормативной документации.

Таким образом, комплексная оценка свойств пищевого сырья является необходимой основой для производства качественных, безопасных и полноценных продуктов питания, разработки новых видов продукции растительного происхождения и обеспечения рационального и сбалансированного питания населения.

Контрольные вопросы

1. Что понимается под качеством и безопасностью пищевого сырья?
2. Какие основные группы свойств определяют качество пищевых продуктов?
3. Что относится к физико-механическим свойствам сырья?
4. Как влажность влияет на качество и сохранность растительного сырья?
5. Чем отличается активная кислотность от титруемой кислотности?
6. Какие биохимические процессы протекают в растительном сырье при хранении?