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

**Лекция № 13**

**Тема: Классификация, идентификация и экспертиза производства короткорезанных макаронных изделий**

**План лекции:**

1. Понятие, классификация и ассортимент короткорезанных макаронных изделий.
2. Технология производства короткорезанных макаронных изделий.
3. Идентификация и экспертиза короткорезанных макаронных изделий.
4. Гигиенические требования к производству макаронных изделий.
5. Показатели безопасности короткорезанных макаронных изделий.
6. Дефекты короткорезанных макаронных изделий и причины их возникновения.

1. Понятие, классификация и ассортимент короткорезанных макаронных изделий.

Короткорезанные макаронные изделия представляют собой разновидность макаронной продукции, которая характеризуется небольшой длиной отдельных изделий и разнообразием форм. В отличие от длиннорезанных макарон, короткорезанные изделия после формования нарезают на небольшие фрагменты или формируют непосредственно в виде отдельных элементов. Они широко используются для приготовления первых и вторых блюд, гарниров, запеканок, салатов и других пищевых продуктов.

Короткорезанные макаронные изделия классифицируют по форме, способу формования, виду используемого сырья, составу и качественным характеристикам. По форме выделяют трубчатые изделия, например рожки и перья; ленточные изделия, включая короткую лапшу; фигурные изделия — спирали, ракушки, колечки, звёздочки, бантики и другие формы.

По способу производства изделия могут быть прессованными, штампованными или нарезанными в зависимости от конструкции оборудования и особенностей технологического процесса. Наиболее распространённым способом производства является прессование теста через формующие матрицы с последующей нарезкой на изделия заданной длины.

По виду основного сырья макаронные изделия подразделяют на изготовленные из пшеничной муки твёрдых сортов пшеницы, муки из мягкой пшеницы и муки других видов в соответствии с рецептурой и нормативной документацией. Дополнительно могут применяться яичные продукты, овощные порошки, бобовая мука, пищевые волокна и другие ингредиенты.

Ассортимент короткорезанных макаронных изделий формируется с учётом потребительского назначения, продолжительности приготовления, способности сохранять форму после варки и устойчивости к механическим воздействиям при фасовании, транспортировании и хранении.

2. Основное сырьё и характеристика компонентов короткорезанных макаронных изделий.

Основным сырьём для производства макаронных изделий является пшеничная мука, преимущественно из твёрдых сортов пшеницы, и питьевая вода. Качество сырья оказывает непосредственное влияние на структуру теста, формуемость, прочность готовых изделий и их поведение во время варки.

Важнейшими компонентами пшеничной муки являются белки, крахмал, липиды, минеральные вещества и пищевые волокна. Особое значение имеют белки глютеновой фракции — глиадины и глютенины. При увлажнении и механическом воздействии они образуют клейковинную структуру, которая обеспечивает связность теста, его пластичность и способность сохранять форму после формования.

Крахмал составляет значительную часть сухих веществ муки. При варке макаронных изделий крахмальные гранулы поглощают воду, набухают и частично клейстеризуются. Состояние крахмала и степень его механического повреждения влияют на водопоглощение, продолжительность варки и количество сухих веществ, переходящих в варочную воду.

Вода необходима для гидратации белков и крахмала, формирования тестовой массы и обеспечения пластичности при прессовании. Её качество должно соответствовать требованиям к питьевой воде. Наличие посторонних запахов, привкусов, механических примесей или нежелательных химических компонентов может отрицательно повлиять на качество продукции.

В рецептуру отдельных видов макаронных изделий могут включаться яичные продукты, молочные компоненты, овощные порошки, мука из бобовых культур, растительные белки и пищевые волокна. Такие добавки способны изменять цвет, вкус, химический состав, пищевую ценность и технологические свойства теста. При использовании дополнительных ингредиентов необходимо учитывать их микробиологическую безопасность, стабильность и влияние на структуру готового изделия.

3. Технология производства короткорезанных макаронных изделий.

Технологический процесс производства короткорезанных макаронных изделий включает подготовку сырья, дозирование компонентов, замес теста, прессование или формование, нарезку, предварительную обработку, сушку, охлаждение, стабилизацию, сортировку и упаковку.

На первом этапе проводят подготовку муки: просеивают её для удаления случайных примесей и разрыхления, при необходимости осуществляют магнитную очистку. Воду подготавливают и дозируют в соответствии с рецептурой. Дополнительные компоненты предварительно проверяют на соответствие требованиям качества и безопасности.

При замесе муку смешивают с водой и предусмотренными рецептурой ингредиентами. В макаронном производстве получают достаточно плотное тесто с ограниченным содержанием влаги. В отличие от хлебопекарного теста, оно не должно обладать высокой эластичностью и выраженной способностью к брожению. Важнейшей задачей замеса является равномерное распределение влаги и образование однородной массы без крупных сухих включений.

Далее тесто направляют в пресс или формующую установку. При прессовании под действием механического давления тестовая масса проходит через отверстия матрицы, которые определяют форму и геометрические параметры изделий. Для получения рожков, перьев, спиралей, ракушек и других изделий используют соответствующие формующие элементы.

После выхода из матрицы изделия нарезают ножами на фрагменты установленной длины. Скорость вращения ножей и скорость выхода теста должны

быть согласованы, поскольку неправильная настройка оборудования может приводить к образованию изделий неодинаковой длины, деформации и повышенному количеству крошки.

Затем сформованные изделия направляют на сушку. Сушка является одним из наиболее ответственных этапов, поскольку именно на этой стадии формируется стабильная структура продукта и снижается содержание влаги до уровня, обеспечивающего возможность безопасного хранения. Процесс проводят постепенно, с регулированием температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха. Слишком интенсивное удаление влаги может вызвать образование поверхностных трещин и внутренних напряжений.

После сушки продукцию охлаждают и выдерживают для стабилизации влажности. Затем проводят сортировку, удаляют деформированные изделия и крошку, контролируют внешний вид и массу продукции. Готовые макаронные изделия фасуют в потребительскую упаковку, обеспечивающую защиту от увлажнения, загрязнения и механических повреждений.

4. Особенности формования и производства различных видов короткорезанных макаронных изделий.

Особенности производства короткорезанных макаронных изделий определяются их геометрической формой, толщиной стенок, размерами и конструкцией формующих матриц. При изготовлении рожков и перьев необходимо обеспечить равномерное формование трубчатой структуры, отсутствие разрывов и сохранение полости изделия. При производстве спиралей важно обеспечить одинаковую толщину и равномерное закручивание тестовой массы.

Для получения ракушек применяются матрицы со специальной геометрией, обеспечивающей образование углублений и рельефной поверхности. Такие изделия должны сохранять форму после сушки и варки. При производстве колечек и других фигурных изделий особое значение имеют точность нарезки и равномерность распределения теста в формующей зоне.

Геометрия изделий влияет не только на внешний вид, но и на технологические свойства. Толщина стенок, площадь поверхности и соотношение объёма и площади поверхности определяют скорость проникновения воды при варке, продолжительность приготовления и равномерность размягчения.

Важным технологическим параметром является влажность теста. Недостаточное увлажнение может привести к повышенной хрупкости и растрескиванию изделий, а избыточное — к прилипанию, деформации и затруднению сушки. Поэтому режимы замеса, прессования и сушки должны подбираться с учётом вида сырья, рецептуры и конструкции оборудования.

5. Идентификация и экспертиза короткорезанных макаронных изделий.

Идентификация макаронных изделий представляет собой установление соответствия продукции заявленному наименованию, составу, виду сырья, форме, сорту и другим характеристикам. Экспертиза проводится для определения качества, подлинности и безопасности продукции.

При идентификации проверяют маркировку, сопроводительные документы, наименование изделия, сведения об изготовителе, состав, массу нетто, дату изготовления, срок годности и условия хранения. Внешний вид продукции

сопоставляют с заявленным видом: рожки должны иметь характерную трубчатую форму, спирали — равномерную закрученную структуру, ракушки — соответствующую рельефную поверхность.

Особое внимание уделяют соответствию заявленного сырья фактическому составу. Например, если на упаковке указано, что изделия изготовлены из муки твёрдых сортов пшеницы, необходимо подтвердить это документами на сырьё и, при необходимости, лабораторными исследованиями. Для продукции с добавлением овощных порошков, яичных компонентов или бобовой муки проверяют наличие соответствующих ингредиентов в рецептуре и маркировке.

Лабораторная экспертиза включает органолептические и физико-химические исследования, а также анализ показателей безопасности. При необходимости применяют микроскопические, спектроскопические и хроматографические методы. Идентификация также позволяет выявлять фальсификацию, например замену заявленного сырья более дешёвыми компонентами или несоответствие фактического состава информации на упаковке.

6. Гигиенические требования к производству макаронных изделий.

Гигиенические требования направлены на предотвращение загрязнения продукции микроорганизмами, химическими веществами и посторонними предметами на всех этапах технологического процесса. Производственные помещения должны содержаться в чистоте, иметь достаточную вентиляцию, освещение и условия для проведения санитарной обработки оборудования и инвентаря.

Особое внимание уделяют состоянию оборудования, контактирующего с тестом и готовыми изделиями. Матрицы, шнеки, смесители, транспортирующие устройства и сушильные установки должны быть изготовлены из материалов, разрешённых для контакта с пищевой продукцией, и иметь конструкцию, позволяющую проводить эффективную очистку. На поверхностях не должны накапливаться остатки теста, пыль и другие загрязнения.

Сырьё принимают только при наличии документов, подтверждающих его качество и безопасность. Мука должна храниться в сухих, чистых, хорошо вентилируемых помещениях, защищённых от вредителей и посторонних запахов. Вода, используемая в производстве, должна соответствовать требованиям к питьевой воде.

Персонал обязан соблюдать правила личной гигиены, использовать чистую специальную одежду и проходить предусмотренные медицинские осмотры. Не допускается работа с пищевой продукцией при наличии состояний, способных привести к её загрязнению.

Важнейшим элементом обеспечения гигиенической безопасности является внедрение принципов HACCP — анализа опасностей и критических контрольных точек. На предприятии определяют потенциальные биологические, химические и физические опасности, устанавливают контрольные процедуры, ведут документацию и проводят проверку эффективности системы.

Для короткорезанных макаронных изделий особенно важен контроль влажности после сушки и во время хранения. Повышенная влажность может создавать условия для развития плесневых грибов и ухудшения качества. При этом

низкая влажность сама по себе не гарантирует безопасность: загрязнение может происходить через сырьё, оборудование, воздух, упаковку и персонал.

Гигиенические требования также распространяются на упаковочные материалы. Они не должны выделять вредные вещества в продукт, изменять его запах и вкус или создавать условия для загрязнения. Упаковка должна защищать макаронные изделия от влаги, пыли, насекомых и механических повреждений.

7. Правила приёмки и методы отбора проб макаронных изделий.

Приёмку короткорезанных макаронных изделий проводят партиями. Партией считают определённое количество продукции одного наименования, изготовленной одним производителем в установленных условиях и сопровождаемой соответствующими документами. При приёмке проверяют целостность упаковки, правильность маркировки, количество мест, массу нетто и соответствие сопроводительной документации.

Для лабораторной экспертизы отбирают представительные пробы, которые должны отражать фактическое качество всей партии. Отбор проводят из различных упаковочных единиц или мест хранения с учётом требований применимого стандарта. Из отдельных точечных проб формируют объединённую пробу, которую тщательно перемешивают и при необходимости сокращают до лабораторной.

В соответствии с ГОСТ 31964-2012, применяемым для определения качества макаронных изделий и правил приёмки, при отборе проб используют несколько точечных проб; в описанной методике предусматривается не менее трёх точечных проб, а масса объединённой пробы должна составлять не менее 1500 г. Конкретный порядок отбора следует выполнять по действующей редакции стандарта и с учётом вида продукции и упаковки.

Отобранные образцы помещают в чистую сухую тару, защищающую продукцию от увлажнения и посторонних запахов. На таре указывают наименование продукции, изготовителя, номер партии, дату изготовления, дату отбора и сведения о лице, проводившем отбор. Результаты оформляют актом отбора проб.

Для микробиологических исследований образцы отбирают с соблюдением правил асептики, чтобы исключить вторичное загрязнение. До проведения испытаний пробы хранят в условиях, исключающих изменение их исходных характеристик.

8. Общие показатели качества короткорезанных макаронных изделий.

Качество короткорезанных макаронных изделий определяется совокупностью органолептических, физико-химических, технологических и показателей безопасности. К основным характеристикам относят правильность формы, однородность окраски, состояние поверхности, прочность, влажность, кислотность, содержание белка и другие показатели, предусмотренные нормативной документацией.

Особое значение имеют механическая прочность и устойчивость к разрушению. Короткорезанные изделия подвергаются механическим воздействиям при транспортировании, фасовании и хранении. Если их структура недостаточно прочная, увеличивается количество лома и крошки, что снижает товарный вид продукции.

Технологическое качество оценивают по поведению изделий при варке. Хорошие макаронные изделия должны сохранять форму, не слипаться чрезмерно,

равномерно размягчаться и не распадаться. Важными характеристиками являются продолжительность варки до готовности, увеличение массы и объёма после варки, количество сухих веществ, переходящих в варочную воду.

Качество продукции также зависит от дисперсности муки, содержания белка и клейковины, степени повреждения крахмала, влажности теста и режима сушки. Поэтому оценка должна проводиться комплексно, с учётом сырья, технологии и назначения готового продукта.

9. Органолептические показатели качества.

Органолептическая оценка проводится с использованием органов чувств и позволяет определить внешний вид, цвет, запах, вкус и состояние поверхности макаронных изделий. Эти показатели имеют важное значение для потребительской оценки и первичного выявления дефектов.

Внешний вид короткорезанных макаронных изделий должен соответствовать их наименованию и форме. Изделия должны быть однородными по размеру и геометрическим характеристикам, без выраженных деформаций, трещин и посторонних включений. Допускаемые отклонения по форме и количеству лома устанавливаются нормативной документацией на конкретную продукцию.

Цвет зависит от вида и сорта муки, рецептуры и дополнительных компонентов. Для изделий из пшеничной муки характерна окраска от светло-кремовой до желтоватой. При добавлении овощных порошков или других ингредиентов цвет может изменяться, но должен быть равномерным и соответствовать заявленному составу.

Поверхность изделий оценивают по гладкости, однородности и отсутствию чрезмерной шероховатости. Наличие трещин, пузырей, пятен и следов загрязнений может свидетельствовать о нарушении замеса, прессования или сушки.

Запах и вкус должны быть свойственными данному виду макаронных изделий. Не допускаются затхлый, плесневый, прогорклый и другие посторонние запахи и привкусы. При оценке продукции после варки дополнительно определяют консистенцию, равномерность разваривания, отсутствие чрезмерного слипания и сохранение формы.

10. Физико-химические показатели качества и методы их определения.

Физико-химические показатели позволяют объективно оценить состав, стабильность и технологические свойства короткорезанных макаронных изделий.

Влажность является одним из важнейших показателей, определяющих устойчивость продукции при хранении. Её определяют методом высушивания навески до постоянной массы или в соответствии с установленной стандартом методикой. Результат выражают в процентах. Повышенная влажность может способствовать развитию плесневых грибов, изменению структуры и снижению срока хранения. Чрезмерно низкая влажность может увеличивать хрупкость и количество лома.

Кислотность характеризует содержание кислотных компонентов и может использоваться для оценки качества сырья и изменений, происходящих при хранении. Её определяют титриметрическим методом с использованием раствора щёлочи и соответствующего индикатора либо другим методом, предусмотренным нормативной документацией.

Содержание белка определяют методом Кьельдаля или Дюма. Метод Кьельдаля основан на определении общего азота с последующим пересчётом в белок с использованием соответствующего коэффициента. Метод Дюма предусматривает сжигание образца и инструментальное определение азота.

Массовую долю золы определяют после минерализации образца при установленной температуре. Этот показатель характеризует содержание минеральных веществ и может использоваться при оценке качества муки и готовой продукции.

Содержание жира определяют экстракционными методами с применением органических растворителей. При производстве изделий с добавлением яичных, молочных или растительных компонентов показатель жира может изменяться в зависимости от рецептуры.

Крахмал и углеводный состав могут определяться ферментативными и хроматографическими методами. Для оценки пищевой ценности также применяют методы определения пищевых волокон, витаминов и минеральных веществ.

Особое значение имеют показатели варочных свойств. Для их определения определённую навеску макаронных изделий варят в установленном объёме воды в течение заданного времени. После варки оценивают сохранение формы, консистенцию, слипание, увеличение массы и количество сухих веществ, перешедших в воду. Эти показатели позволяют установить, насколько продукция пригодна для приготовления блюд и соответствует потребительским ожиданиям.

Механическую прочность определяют с использованием специальных приборов, например текстурометров и структурометров, которые позволяют оценить усилие разрушения или деформации. Дополнительно могут применяться микроскопические методы для изучения структуры изделий и спектроскопические методы для анализа состава.

11. Показатели безопасности короткорезанных макаронных изделий.

Безопасность короткорезанных макаронных изделий оценивается по микробиологическим, химическим и физическим показателям. Основными источниками потенциальной опасности могут быть загрязнённое сырьё, нарушение санитарного состояния оборудования, неправильное хранение и использование некачественных дополнительных ингредиентов.

Микробиологическая безопасность связана с контролем общей микробной обсеменённости, дрожжей, плесневых грибов и санитарно-показательных микроорганизмов. В зависимости от категории продукции и требований технических регламентов могут контролироваться бактерии группы кишечной палочки, патогенные микроорганизмы, включая Salmonella, и другие показатели. Особое внимание уделяют сырью и готовой продукции, содержащей дополнительные компоненты животного или растительного происхождения.

Химическая безопасность предполагает контроль токсичных элементов, остаточных количеств пестицидов, микотоксинов и других потенциально опасных веществ. Для зернового сырья особое значение имеют афлатоксины, охратоксин А, дезоксиниваленол, зеараленон, Т-2 токсин и фумонизины. Набор контролируемых микотоксинов зависит от вида зерна, происхождения сырья и требований нормативных документов.

К токсичным элементам, подлежащим контролю в установленных случаях, относятся свинец, кадмий, мышьяк и ртуть. Их определение проводят атомно-абсорбционными методами или методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ICP-MS). Микотоксины и пестициды определяют преимущественно хроматографическими методами, включая ВЭЖХ и ГХ-МС.

Физические опасности включают металлические частицы, камни, фрагменты упаковки и другие посторонние включения. Для предотвращения их попадания в продукцию применяют просеивание муки, магнитные уловители, фильтры и визуальный контроль. На предприятиях также используют оборудование для обнаружения металлических включений в готовой продукции.

При производстве короткорезанных макаронных изделий необходимо учитывать аллергенность отдельных компонентов. Пшеница содержит глютен, а дополнительные ингредиенты могут включать яйца, молоко, сою и другие аллергены. Информация о наличии аллергенов должна быть отражена в маркировке в соответствии с требованиями технического регламента.

Основные требования к безопасности устанавливаются техническими регламентами Таможенного союза и ЕАЭС, в первую очередь ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». Маркировка регулируется ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части её маркировки», требования к пищевым добавкам — ТР ТС 029/2012, а к упаковке — ТР ТС 005/2011.

12. Дефекты короткорезанных макаронных изделий и причины их возникновения.

Дефекты короткорезанных макаронных изделий могут возникать на этапах подготовки сырья, замеса, формования, нарезки, сушки и хранения. Их наличие снижает товарный вид, технологические свойства и потребительскую ценность продукции.

К наиболее распространённым дефектам относятся трещины, деформация, неоднородная окраска, шероховатая поверхность, повышенная хрупкость и большое количество крошки. Трещины могут появляться при слишком интенсивной сушке, неравномерном удалении влаги и образовании внутренних напряжений. Деформация часто связана с избыточной влажностью теста, неправильным режимом прессования или нарушением условий сушки.

Повышенная хрупкость и ломкость могут быть обусловлены недостаточным увлажнением теста, низкой прочностью структуры и чрезмерно интенсивной сушкой. Шероховатость поверхности может возникать из-за недостаточной гидратации муки, неправильной работы матрицы или повышенного содержания повреждённого крахмала.

Во время варки могут проявляться такие дефекты, как чрезмерное слипание, распад формы, неоднородная консистенция и повышенное количество сухих веществ в варочной воде. Они могут быть связаны с недостаточной прочностью белковой структуры, нарушением режима сушки или использованием муки с неподходящими технологическими характеристиками.

При хранении возможно увлажнение продукции, развитие плесневых грибов и появление затхлого запаха. Для предотвращения этих дефектов необходимо

соблюдать установленные условия хранения, обеспечивать герметичность упаковки и контролировать влажность готовой продукции.

Заключение

Короткорезанные макаронные изделия занимают значительное место в ассортименте пищевой продукции благодаря разнообразию форм, удобству приготовления и широкому применению в кулинарии. Их качество определяется свойствами используемого сырья, особенностями замеса и формования теста, режимами сушки и условиями хранения.

Комплексная экспертиза короткорезанных макаронных изделий включает идентификацию, органолептическую оценку, определение физико-химических и технологических показателей, а также контроль безопасности. Соблюдение гигиенических требований и принципов HACCP позволяет снизить риск загрязнения продукции и обеспечить её соответствие требованиям технических регламентов.

## Контрольные вопросы

1. Что представляют собой короткорезанные макаронные изделия?
2. По каким признакам классифицируют короткорезанные макаронные изделия?
3. Какие микробиологические и химические опасности могут присутствовать в макаронной продукции?
4. Какие микотоксины могут попадать в макаронные изделия вместе с зерновым сырьём?
5. Какие физические загрязнители могут обнаруживаться в готовой продукции?
6. Каковы основные причины появления трещин и деформаций?
7. Какие технические регламенты устанавливают требования к безопасности и маркировке макаронных изделий?