

ЛЕКЦИЯ 4. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО СЫРЬЯ И ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ МИКРООРГАНИЗМАМИ И ИХ МЕТАБОЛИТАМИ

ЦЕЛЬ ЛЕКЦИИ: изучить пути загрязнения пищевых продуктов микроорганизмами и их метаболитами.

ВОПРОСЫ ЛЕКЦИИ:

1. Заболевания, вызванные загрязнением пищевых продуктов микроорганизмами.
2. Микотоксины.
3. Методы определения микотоксинов и контроль за загрязнением пищевых продуктов.

СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИИ

ВОПРОС 1. ЗАБОЛЕВАНИЯ, ВЫЗВАННЫЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕМ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ МИКРООРГАНИЗМАМИ

Загрязнение вызывает две формы заболеваний:

- пищевые отравления (пищевая интоксикация);
- пищевые токсикоинфекции.

1. Пищевая интоксикация: ее вызывает токсин, продуцируемый микроорганизмом, который попадает и развивается в продуктах. Типичными примерами пищевой интоксикации является стафилококковое отравление и ботулизм.

Пищевые интоксикации можно условно подразделить на бактериальные токсикозы и микотоксикозы.

Бактериальные токсикозы. В качестве примера можно привести стафилококковое пищевое отравление. Вызывается энтеротоксином, который продуцируется *Staphylococcus aureus* в период ее роста в пищевых продуктах. Этот токсин образуется в аэробных и анаэробных условиях на различных продуктах. Идентифицировано шесть энтеротоксинов: А, В, С, D, Е и F. Выделены и получены две формы энтеротоксина С – С₁ и С₂.

Бактерия устойчива к нагреванию, сохраняет активность при 70⁰С в течение 30 минут, при 80⁰С – 10 минут. Еще более устойчивы к нагреванию энтеротоксины *S. aureus* окончательная инактивация которых наступает только после 2,5 – 3ч кипячения. Стафилококковые энтеротоксины являются причиной 27 – 45 % всех пищевых отравлений.

Бактерицидным действием по отношению к стафилококкам обладают уксусная, лимонная, фосфорная, молочная кислоты при рН от 3,8 до 4,5.

S. aureus обладает устойчивостью к высоким концентрациям поваренной соли и сахара. Жизнедеятельность бактерии прекращается при концентрации хлорида натрия в воде более 12 %, сахара – 60 %, что необходимо учитывать при консервировании пищевых продуктов. Вакуумная упаковка также ингибирует рост бактерий.

2. К пищевым инфекциям относят заболевания, при которых пищевой продукт является лишь передатчиком патогенных микроорганизмов; в продукте они обычно не размножаются. Пищевые токсикоинфекции вызывают микроорганизмы: вирусы, сальмонеллы, бактерии рода протейс, энтерококки и т.д., попавшие в продукт в большом количестве.

Сальмонеллез продолжает быть ведущей формой заболеваний, связанных с употреблением пищевых продуктов в мире. Так, в США он составил 71 % пищевых отравлений в стране, в Великобритании 80 %. В Германии сальмонеллез занимает 3–е место среди пищевых заболеваний. В России сальмонеллез занимает 2–е место.

Бактерии рода *Salmonella* относятся к группе патогенных кишечных бактерий. В настоящее время известно более 2200 различных типов сальмонелл. Существуют три основных типа сальмонеллеза: брюшной тиф, гастроэнтерит и локальный тип с очагами в одном или нескольких органах.

Оптимальной температурой для роста бактерий рода сальмонелла является температура 35 – 37⁰С. Большие или меньшие температуры замедляют их рост.

Бактерии рода *Escherichia coli*. Патогенные штаммы кишечной палочки способны размножаться в тонком кишечнике, вызывая токсикоинфекции. Источником патогенных штаммов могут быть люди и животные. Обсеменяются продукты и животного и растительного происхождения. Пути заражения такие же, как и при сальмонеллезах.

Бактерии рода *Proteus*. Род *Proteus* включает 5 видов. Оптимальные условия для развития этих бактерий – $t = 25 - 37^{\circ}\text{C}$. Выдерживают нагревание до 65⁰С в течение 30 минут, рН в пределах 3,5 – 12, отсутствие влаги до 1 года, высокую концентрацию поваренной соли 13 – 17 % в течение 2 суток. Все это свидетельствует об устойчивости *Proteus* к воздействию внешних факторов среды. Причиной возникновения протейных токсикоинфекций могут быть наличие больных сельскохозяйственных животных, антисанитарное состояние пищевых предприятий, нарушение принципов личной гигиены.

Основные продукты, через которые передается это заболевание – мясные и рыбные изделия, реже блюда из картофеля.

Энтерококки. Размножаются при $t = 10 - 15^{\circ}\text{C}$. Устойчивы к высушиванию, воздействию низких температур, выдерживают 30 мин. при 60⁰С, погибают при 85⁰С в течение 10 мин. Источники инфекции – человек и животные. Пути обсеменения пищевых продуктов так же, как и при других видах токсикоинфекций.

ВОПРОС 2. МИКОТОКСИНЫ

Микотоксины (от греч. *mukes* – гриб и *toxicon* – яд) – это вторичные метаболиты микроскопических плесневых грибов, обладающие выраженными токсическими свойствами.

В настоящее время известно более 250 видов плесневых грибов, продуцирующих около 100 токсических соединений, являющихся причиной алиментарных токсикозов у человека и животных.

Плесневые грибы поражают продукты как растительного, так и животного происхождения на любом этапе их получения, транспортирования и хранения, в производственных и домашних условиях. Несвоевременная уборка урожая или недостаточная сушка его до хранения, хранение и транспортировка продуктов при недостаточной их защите от увлажнения приводят к размножению микроорганизмов и образованию в пищевых продуктах токсических веществ.

Микотоксины могут попадать в организм человека также через пищевые продукты - с мясом и молоком животных, которым скармливали корма, загрязненные плесневыми грибами.

Размножаясь на пищевых, многие плесневые грибы не только загрязняют их токсинами, но и ухудшают органолептические свойства этих продуктов, снижают пищевую ценность, приводят к порче, делают их непригодными для технологической переработки. Использование в животноводстве кормов, пораженных грибами, ведет к гибели или заболеванию скота и птицы.

Ежегодный ущерб в мире от развития плесневых грибов на сельскохозяйственных продуктах и промышленном сырье превышает 30 млрд. долларов.

Среди микотоксинов токсическими и канцерогенными свойствами выделяются афлатоксины, охратоксины, патулин, трихотецены, зеараленон.

Учитывая широкое распространение в мире микотоксинов в стране осуществляется мониторинг импортных продуктов на загрязнение микотоксинами.

Афлатоксины представляют собой одну из наиболее опасных групп микотоксинов, обладающих сильными канцерогенными свойствами.

Продуцентами афлатоксинов являются некоторые штаммы 2 видов микроскопических грибов: *Aspergillus flavus* и *Aspergillus parasiticus*. Основные метаболиты этих микрогрибов – два соединения, которые испускают голубое свечение при ультрафиолетовом облучении – афлатоксины В₁ и В₂, и два соединения, которые при

облучении испускают зеленое свечение – афлатоксины G₁ и G₂. Эти четыре афлатоксина составляют группу, которая обычно находится в пищевых продуктах, зараженных микрогрибами. Афлатоксины термостабильны и сохраняют токсичность при большинстве видов обработки пищевых продуктов.

Афлатоксины впервые были обнаружены в семенах арахиса и полученных из них продуктах. Часто источником афлатоксинов является зерно кукурузы, проса, риса, пшеницы, ячменя, орехи – фисташки, миндаль и другие орехи, бобы какао и кофе, некоторые овощи и фрукты, а также семена хлопчатника и других масличных растений. Афлатоксины обнаруживают в небольших количествах в молоке, мясе, яйцах.

Установление высокой токсичности и канцерогенности афлатоксинов и обнаружение их в значительных количествах в основных пищевых продуктах во всем мире привело к необходимости разработки эффективных методов детоксикации сырья, пищевых продуктов и кормов.

ВОПРОС 3. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МИКОТОКСИНОВ И КОНТРОЛЬ ЗА ЗАГРЯЗНЕНИЕМ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Современные методы обнаружения и определения содержания микотоксинов в пищевых продуктах и кормах включают скрининг – методы, количественные аналитические и биологические методы.

Скрининг – методы отличаются быстротой и удобны для проведения серийных анализов, позволяют быстро и надежно разделять загрязненные и незагрязненные образцы. К ним относятся такие широко распространенные методы как методы тонкослойной хроматографии для одновременного определения до 30 различных микотоксинов, флуоресцентный метод определения зерна, загрязненного афлатоксинами и некоторые другие.

Количественные аналитические методы определения микотоксинов представлены химическими, радиоиммунологическими и иммуноферментными методами.

Биологические методы обычно не отличаются высокой специфичностью и чувствительностью и применяются, главным образом, в тех случаях, когда отсутствуют химические методы выявления микотоксинов или в дополнение к ним в качестве подтверждающих тестов. В качестве тест – объектов используют различные микроорганизмы, куриные эмбрионы, различные лабораторные животные, культуры клеток и тканей.

С целью профилактики алиментарных токсикозов основное внимание следует уделять зерновым культурам. В связи с этим необходимо соблюдать следующие меры по предупреждению загрязнения зерновых культур и зернопродуктов.

1. Своевременная уборка урожая с полей, его правильная агротехническая обработка и хранение.
2. Санитарно – гигиеническая обработка помещений и емкостей для хранения.
3. Закладка на хранение только кондиционного сырья.
4. Определение степени загрязнения сырья и готовых продуктов.
5. Выбор способа технологической обработки в зависимости от вида и степени загрязнения сырья.

Гигиенические нормативы по микробиологическим показателям безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов включают следующие группы микроорганизмов:

- санитарно-показательные микроорганизмы, к которым относятся: количество мезофильных аэробных и факультативно – анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), что выражается количеством колониеобразующих единиц (КОЕ) в 1г. или 1см³ продукта. Показатель «бактерии группы кишечных палочек» (БГКП) практически идентичен показателю «колиформные бактерии». К этой группе относят граммотрицательные, не образующие спор палочки с учетом как цитратотрицательных, так и цитратположительных вариантов БГКП, включая роды: эшреххия, клебсиела, энтеробактер, цитрабактер, серрация.

- условно – патогенные микроорганизмы: коагулазоположительный стафилококк, бациллюс церус, сульфитредуцирующие клостридии, бактерии рода протей, паразитические галофильные вибрионы.

- патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы.

- показатели микробиологической стабильности продукта включают дрожжи и плесневые грибы.

- микроорганизмы заквасочной микрофлоры и пробиотические микроорганизмы (молочнокислые и пропионово-кислые микроорганизмы, дрожжи, бифидобактерии, ацидофильные бактерии и др.) – в продуктах с нормируемым уровнем биотехнологической микрофлоры и в пробиотических продуктах.