

## Лекция № 8.

### Биологическая опасность продуктов.

**Цель:** Микробиологические опасности.

Общая характеристика, классификация, специфические особенности, происхождения микробиологических опасностей. Санитарно-показательные. Условно-патогенные микроорганизмы. Взаимосвязь патогенных микробов пищи. Биологически потенциально опасный объект - объект, на котором используют, производят, перерабатывают, хранят или транспортируют биологические вещества, создающие реальную угрозу возникновения источника чрезвычайной ситуации.

Например:

- предприятия пищевой промышленности (птицефабрики, предприятия по переработке мяса, и т.п.);
- промышленные и научно-исследовательские центры, работающие с опасными (патогенными) микроорганизмами и продуктами их жизнедеятельности (токсинами).

Биологическая опасность - отрицательное воздействие биологических патогенов любого уровня и происхождения, создающих опасность в медико-социальной, технологической, сельскохозяйственной и коммунальной сферах. Биологический терроризм - использование опасных биологических агентов для нанесения ущерба жизни и здоровью людей ради достижения целей политического и материального характера. Источники биологической опасности - совокупность природных и техногенных биологических факторов, способных причинить существенный вред здоровью людей и животных вплоть до их гибели, а также ущерб обществу и экономике путем распространения опасных биологических агентов.



Обеспечение биологической безопасности - это соблюдение правовых норм, выполнение санитарно-гигиенических и санитарно-эпидемиологических правил, технологических и организационно-технических требований, а также проведение соответствующего комплекса правовых, санитарно-гигиенических, санитарно-эпидемиологических, организационных и технических мероприятий, направленных на предотвращение, ослабление и ликвидацию заражения людей, сельскохозяйственных животных и растений инфекционными болезнями. Опасные биологические агенты - патогенные микроорганизмы, токсины и

паразитические организмы, вызывающие заболевания человека, животных, растений, разрушение материалов, резкое ухудшение качества окружающей среды.

Бактериологическое (биологическое оружие) - это специальные боеприпасы и боевые приборы со средствами доставки, снаряженные биологическими средствами, предназначенные для поражения живой силы противника, сельскохозяйственных животных, посевов сельскохозяйственных культур, а также порчи некоторых видов снаряжения и материалов.

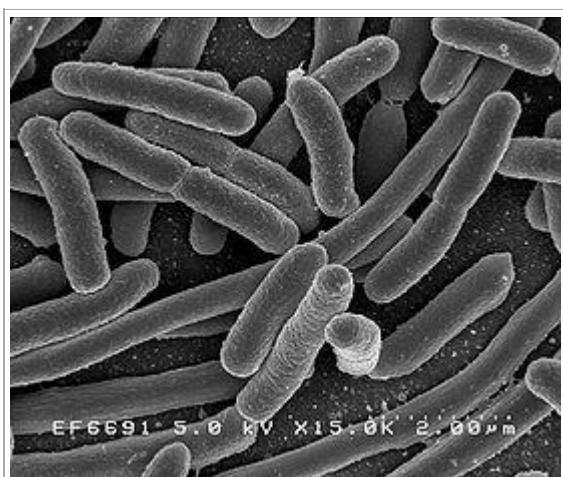


Токсины - это токсичные (ядовитые) продукты микроорганизмов, природные яды животного или растительного происхождения, либо их аналоги, полученные методами химического синтеза, белки, обладающие высокой биологической активностью и чрезвычайно токсичные для высших животных (рицин, дифтерийный токсин, ботулинический токсин и т.д.) На биологически опасных объектах (БОО) содержатся различные микроорганизмы - возбудители инфекционных заболеваний. Некоторые микроорганизмы были выведены как биологическое оружие, производство и использование которого в настоящее время запрещено. Например, возбудители 4-х бактериальных инфекций: чумы, холеры, сибирской язвы и туляремии, а также вирусные инфекции натуральной оспы и контагиозные (то есть заразные при контакте здорового организма с больным) вирусные лихорадки. При этом чума и холера являются очень заразными (сильно контагиозными) заболеваниями, смертность заболевших, при отсутствии лечения, достигает 100% для чумы и 10 - 80% - для холеры. Сибирская язва, туляремия и бруцеллез - малоконтагиозные заболевания, смертность от них достигает соответственно 100, 30и2-5%.

Таким образом, биологически опасные объекты таят в себе большую угрозу для людей. На БОО соблюдаются строжайшие меры безопасности, но нельзя исключить вероятность аварий, катастроф, природных катаклизмов и терактов. Преобладающая роль в передаче и распространении инфекций принадлежит таким факторам, как вода, воздух, пища. Именно через них и возникают чрезвычайные ситуации эпидемиологического характера, то есть эпидемии.

## ОСНОВНЫЕ БОЛЕЗНИ ПИЩЕВОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ МИКРООРГАНИЗМАМИ

- **Сальмонеллез** является серьезной проблемой во многих странах. Возбудителем сальмонеллеза является бактерия *Salmonella*, а его симптомами - повышенная температура, головная боль, тошнота, рвота, боли в животе и диарея. В число пищевых продуктов, вызывающих вспышки сальмонеллеза, входят яйца, мясо домашней птицы и другие виды мяса, сырое молоко и шоколад.
  - **Кампилобактериоз** является широко распространенной инфекцией. Его возбудителями являются некоторые виды бактерии *Campylobacter*. В некоторых странах регистрируемое число случаев заболевания превышает заболеваемость сальмонеллезом. В случае пищевого происхождения болезни, основными продуктами, вызывающими ее, являются сырое молоко, сырое или плохо приготовленное мясо домашней птицы и питьевая вода. Острые проявления кампилобактериоза включают сильные боли в животе, повышенную температуру, тошноту и диарею. В 2 - 10 % случаев заболевания инфекция может привести к развитию хронических проблем в области здоровья, включая реактивный артрит и неврологические нарушения.
  - Инфекции, вызываемые **энтерогеморрагической** (приводящей к желудочно-кишечным кровотечениям) ***E. coli***, например, *E. coli* O157, и листериоз являются серьезными болезнями пищевого происхождения, появившимися за последние десятилетия. Несмотря на относительно низкую заболеваемость, их тяжкие последствия (включая смертельный исход) для здоровья людей, особенно детей грудного и раннего возраста и пожилых людей, ставит эти болезни в один ряд с самыми тяжелыми инфекциями пищевого происхождения.
  - **Холера** является крупной проблемой общественного здравоохранения в развивающихся странах, которая также приводит к значительным экономическим убыткам. Возбудителем болезни является бактерия *Vibrio cholerae*. Помимо воды носителями инфекции могут быть зараженные пищевые продукты. К вспышкам холеры приводило употребление в пищу различных продуктов, включая рис, овощи, пшеничную кашу и разные виды морских продуктов.
- Бактерии



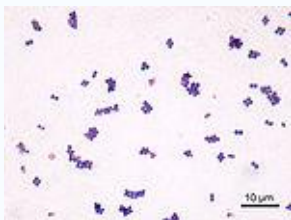
## Escherichia coli

### Размеры



*Bacillus subtilis* после окрашивания по Граму. Серые овальные структуры — эндоспоры.

Размеры бактерий в среднем составляют 0,5—5 мкм. *Escherichia coli*, например, имеет размеры 0,3—1 на 1—6 мкм, *Staphylococcus aureus* — диаметр 0,5—1 мкм, *Bacillus subtilis* 0,75 на 2—3 мкм. Крупнейшей из известных бактерий является *Thiomargarita namibiensis*, достигающая размера в 750 мкм (0,75 мм). Второй является *Epulopiscium fishelsoni* имеющая диаметр 80 мкм и длину до 700 мкм и обитающая в пищеварительном тракте хирурговой рыбы *Acanthurus nigrofuscus*. *Achromatium oxaliferum* достигает размеров 33 на 100 мкм, *Beggiatoa alba* — 10 на 50 мкм. Спирохеты могут вырастать в длину до 250 мкм при толщине 0,7 мкм. В то же время к бактериям относятся самые мелкие из имеющих клеточное строение организмов. *Mycoplasma mycoides* имеет размеры 0,1—0,25 мкм, что соответствует размеру крупных вирусов, например, табачной мозаики, коровьей оспы или гриппа. По теоретическим подсчётам сферическая клетка диаметром менее 0,15—0,20 мкм становится неспособной к самостоятельному воспроизведению, поскольку в ней физически не помещаются все необходимые биополимеры и структуры в достаточном количестве.



*Staphylococcus aureus* в том же увеличении

Однако были описаны нанобактерии, имеющие размеры меньше «допустимых» и сильно отличающиеся от обычных бактерий. Они, в отличие от вирусов, способны к самостоятельному росту и размножению (чрезвычайно медленным). Они пока мало изучены, живая их природа ставится под сомнение.

При линейном увеличении радиуса клетки её поверхность возрастает пропорционально квадрату радиуса, а объём — пропорционально кубу, поэтому у мелких организмов отношение поверхности к объёму выше, чем у более крупных, что означает для первых более активный обмен веществ с окружающей средой. Метаболическая активность, измеренная по разным показателям, на единицу биомассы у мелких форм выше, чем у крупных. Поэтому небольшие даже для микроорганизмов размеры дают бактериям и археям преимущества в скорости роста и размножения по сравнению с более сложноорганизованными эукариотами и определяют их важную экологическую роль.

## Патогенные бактерии

В XIV веке от пандемии бубонной чумы (чёрная смерть) скончалось 75 млн человек, в том числе 15-35 млн в Европе, что составило 1/4-1/2 её населения.

Патогенными называются бактерии, паразитирующие на других организмах. Бактерии вызывают большое количество заболеваний человека, таких как чума (*Yersinia pestis*), сибирская язва (*Bacillus anthracis*), лепра (проказа, возбудитель: *Mycobacterium leprae*), дифтерия (*Corynebacterium diphtheriae*), сифилис (*Treponema pallidum*), холера (*Vibrio cholerae*), туберкулёз (*Mycobacterium tuberculosis*), листериоз (*Listeria monocytogenes*) и др. Открытие патогенных свойств у бактерий продолжается: в 1976 обнаружена болезнь легионеров, вызываемая *Legionella pneumophila*, в 1980-е—1990-е было показано, что *Helicobacter pylori* вызывает язвенную болезнь и даже рак желудка, а также хронический гастрит. Бактериальным инфекциям подвержены также растения и животные. Многие бактерии, являющиеся в норме безопасными для человека или даже обычными обитателями его кожи или кишечника, в случае нарушения иммунитета или общего ослабления организма могут выступать в качестве патогенов.

Опасность бактериальных заболеваний была сильно снижена в конце XIX века с изобретением метода вакцинации, а в середине XX века с открытием антибиотиков.

### Бактерии и человек

Тысячелетиями человек использовал молочнокислые бактерии для производства сыра, йогурта, кефира, уксуса, а также квашения. В настоящее время разработаны методики по использованию фитопатогенных бактерий в качестве безопасных гербицидов, энтомопатогенных — вместо инсектицидов. Наиболее широкое применение получила *Bacillus thuringiensis*, выделяющая токсины (Сгу-токсины), действующие на насекомых. Помимо бактериальных инсектицидов, в сельском хозяйстве нашли применение бактериальные удобрения.

Бактерии, вызывающие болезни человека, используются как биологическое оружие.

Благодаря быстрому росту и размножению, а также простоте строения, бактерии активно применяются в научных исследованиях по молекулярной биологии, генетике, генной инженерии и биохимии. Самой хорошо изученной бактерией стала *Escherichia coli*. Информация о процессах метаболизма бактерий позволила производить бактериальный синтез витаминов, гормонов, ферментов, антибиотиков и др.

Перспективным направлением является обогащение руд с помощью сероокисляющих бактерий, очистка бактериями загрязнённых нефтепродуктами или ксенобиотиками почв и водоёмов.

В кишечнике человека в норме обитает от 300 до 1000 видов бактерий общей массой до 1 кг, а численность их клеток на порядок превосходит численность клеток человеческого организма<sup>[6]</sup>. Они играют важную роль в переваривании углеводов, синтезируют витамины, вытесняют патогенные бактерии. Можно

образно сказать, что микрофлора человека является дополнительным «органом», который отвечает за защиту организма от инфекций и пищеварение.<sup>[71]</sup>

### *Бактерии в повседневной жизни*

По данным южнокорейского Бюро защиты прав потребителей <sup>[81]</sup>, количество бактерий на ручках (без антибактериального покрытия) тележек крупных магазинов достигает 1100 колоний на 10 см<sup>2</sup>. Второе место занимают компьютерные «мышки» в интернет-кафе (690 колоний на ту же площадь). Ручки кабинок общественных уборных содержат лишь 340 колоний вредных микроорганизмов.

Для того, чтобы уберечься от всех видов микроорганизмов, которые были обнаружены на предметах общественного пользования в ходе исследования, достаточно регулярно мыть руки с мылом.

*Биологические факторы в продовольственных продуктах*, отрицательно влияющие на здоровье человека. Болезнетворные микроорганизмы: грибы, мусоцины, естественные токсины, грызуны, насекомые, черви. Методы определения, оценки управления и предотвращение биологических факторов безопасности пищевых продуктов, Опасности естественного компонента сырья пищи. Микроорганизмы порчи. Патогенные микроорганизмы.

Среди многочисленных факторов окружающей среды токсические вещества - микотоксины, образуемые микроскопическими грибами, в последнее время привлекают все большее внимание. Микотоксинами называют ядовитые продукты обмена веществ (метаболизма) плесневых грибов, образующиеся на поверхности пищевых продуктов и кормов. Токсигенные грибы чрезвычайно широко распространены в природе, и при благоприятных условиях (повышенная влажность, температура) они могут поражать различные пищевые, кормовые, производственные вещества и наносить существенный урон народному хозяйству. Потребление продуктов и кормов, контаминированных (загрязненных микроорганизмами) этими грибами и микотоксинами, может сопровождаться тяжелыми заболеваниями человека и сельскохозяйственных животных - микотоксикозами.

Причиной микотоксикозов животных могут быть микотоксины, содержащиеся в концентрированных, грубых и сочных кормах, пораженные различными патогенными и плесневыми грибами. Микотоксикозы чаще всего протекают хронически, так как продукты жизнедеятельности различных микроскопических грибов накапливаются в органах и тканях животных при длительном скармливании недоброкачественных кормов. Такие микотоксины как афлатоксины В<sub>1</sub>, дезоксиниваленол (вамитоксин), зеараленон, Т-2 токсин, патулин, афлатоксин М, поступают в организм животных с растительными кормами и с кормами, содержащими отходы молока, фруктов, овощей, орехов, семян масличных культур.

Определить понятие микотоксины весьма сложно, поскольку их действие не ограничивается только влиянием на животных и человека, а распространяется также на растения, простейших, насекомых, микроорганизмы, вирусы, то есть понятие микотоксины интерферирует с понятием антибиотика, которые, в свою очередь, оказывают действие не только на микроорганизмы. Введение "дозовых нормативов" мало чем помогает определению понятия микотоксины. Микотоксины являются важнейшими вторичными метаболитами

микроскопических грибов, которые признаны одними из наиболее вредных для здоровья человека и животных агентов. И не случайно микотоксины введены в перечень регламентированных в пищевых продуктах, кормах и сырье веществ. Кажущееся изобилие зерна и его продуктов никого не должно обманывать, поскольку экологической безопасности зерна никто гарантировать не может. В основных зернопроизводящих регионах России накоплен громадный инфекционный потенциал токсинообразующих грибов. Мощным фактором, определяющим повышенное токсинообразование, является систематическое воздействие на них фунгицидов и протравителей семян. Устойчивые к ряду этих пестицидов штаммы увеличивают образование микотоксинов в сотни раз.

Присутствие микотоксинов в кормах приводит к серьезным последствиям, вызывая отравления и целый спектр заболеваний смешанной этиологии у сельскохозяйственных животных, тяжесть которых зависит от дозы микотоксина, возраста, пола, вида животного, их физиологического состояния. Многие грибные метаболиты, которые обладают иммуногепатодепрессантным, мутагенным и канцерогенным свойствами, изменяя химическую структуру, переходят в продукты животноводства. Проведенные лабораторные исследования кормов из различных районов Краснодарского края показали присутствие в них следующих микотоксинов: Т-2 токсин, зеараленон, охратоксин А, фумонизин В1, ДОН (вомитоксин). В подавляющем большинстве случаев они встречаются в различных сочетаниях до 4 видов и концентрациях, меньших допустимых в России уровней. При этом они усиливают патогенное действие друг друга.

Случаи острых кормовых отравлений наблюдаются редко, но снижение продуктивности животных и показателей роста поголовья, связанное с плесневыми грибами, встречается повсеместно.

Экономический ущерб от микотоксикозов обусловлен снижением продуктивности животных и их воспроизводительной способности; снижением эффективности усвоения кормов и их использования на производство продукции; повышением восприимчивости животных к заболеваниям; увеличением материальных затрат на лечение и профилактические мероприятия; ухудшением качества получаемой продукции, а в случае превышения допустимых концентраций микотоксинов - ее полной непригодности к использованию; угрозой здоровью человека в случае появления микотоксинов в мясе, яйцах, молоке и других продуктах животноводства.

Как у животных, так и у человека клинические картины микотоксикозов общие и соответствуют следующим чертам: микотоксины не передаются от животного к животному; применение антибиотиков или лекарственных препаратов минимально эффективно или вообще не оказывает воздействия на ход заболевания; вспышки болезни часто носят сезонный характер; вспышки обычно связаны с конкретной специфической пищей или кормом; на степень поражения часто влияют вид, возраст, пол и уровень кормления животных. Исследования подозрительного корма или продуктов питания часто выявляют следы активности грибов.

Существует три важных механизма действия микотоксинов.

Во-первых, это нарушение концентрации, абсорбции и обмена в организме питательных веществ. Во-вторых, это изменения в эндокринной и

нейроэндокринной системы. В-третьих, и что самое важное, это подавление иммунной системы животного. Еще более усложняют диагноз микотоксикозов вторичные симптомы, вызванные условно-патогенными возбудителями заболеваний вследствие подавления иммунной системы при действии микотоксинов. Способствуют возникновению заболеваний, вызванных патогенной микрофлорой (колибактериоз, псевдомоноз, сальмонеллез и др).

Известно около 240 токсичных плесневых грибов. Из плесеней, развивающихся на пищевых продуктах, примерно 60-75% следует рассматривать как токсичные. На сегодня известно свыше 100 микотоксинов. Далее приведены наиболее распространенные микотоксины в соответствии со степенью их токсичности.

*Афлатоксины.* Это ядовитые вещества, вырабатываемые плесневыми грибами, главным образом аспергиллами. Оказывают токсическое действие на печень млекопитающих, птиц, рыб; потенциальные канцерогены.

*Aspergillus flavus* и *Aspergillus parasiticus* - продуценты афлатоксинов, широко распространены в окружающей среде. Обычно они находятся в почве и заражают произрастающие на ней продовольственные культуры. Поэтому не удивительно, что арахис, созревающий в почве и имеющий шероховатую поверхность, всегда заражен этими и другими грибами. Афлатоксины, как и все другие микотоксины, попадают в пищевые продукты из следующих источников:

- 1) из видимо заплесневелого сырья;
- 2) из сырья без видимой плесени;
- 3) из растительных продуктов, в которых присутствие плесени не доказано;
- 4) из продуктов животного происхождения, в которых наличие афлатоксинов обусловлено характером корма;
- 5) из продуктов ферментации.

1. Сырье с заметной плесенью (видимо заплесневелое сырье). Сильно пораженные плесенью продукты растительного происхождения не представляют собой значительного интереса, так как обычно мы не употребляем их в пищу. Однако при развитии плесени в мешках с мукой, зерном, в силосе возникает возможность попадания плесени в корм животных.

2. Сырье без видимой плесени. К этой группе относятся плоды, на которых между семядолями может появиться плесень. Например, арахис или чечевица, орехи в скорлупе, косточковые плоды, ядра персиковых и абрикосовых косточек, миндаль, каштаны или мускатные орехи нередко содержат незамеченную, образующую афлатоксины, плесень. Афлатоксины в пораженном сырье распределяются неравномерно.

3. Растительные продукты, в которых присутствие плесени не установлено. Поверхностный налет плесени легко удаляется, а при хорошей очистке сырья мицелий и жизнеспособные споры могут почти или вовсе отсутствовать. Однако в таком сырье и изготовленных из него продуктах могут содержаться токсины. Дело в том, что в процессе переработки афлатоксины не разрушаются, в лучшем случае при сортировке удаляются наиболее пораженные, измененные участки или частицы продукта. Поэтому целенаправленное исследование сырья или продуктов на наличие афлатоксинов и других токсинов позволяет обнаружить

«замаскированные» микотоксины. Имеются данные о присутствии афлатоксинов в пасте из арахиса (ореховом масле), белом вине, в сухом концентрате супа из гороховой муки и в пшеничной муке и даже пироге с фруктами.

4. Присутствие афлатоксинов в продуктах животного происхождения в зависимости от состава корма. Находящийся в корме дойных коров афлатоксин В1 частично (до 0,1 - 0,8%) выделяется с молоком в виде афлатоксина М1. В 69% проб сухого обезжиренного молока и 64% сухого цельного молока обнаруживали содержание афлатоксина М1 до 4 мкг/кг. Проводили специальные исследования по кормлению свиней кормом, содержащим афлатоксин В1 в количестве 500 мкг/кг, Наибольшая концентрация афлатоксинов была обнаружена в печени (137 мкг/кг) и в почках (54 мкг/кг) животных. Мышечная и жировая ткань содержали следы афлатоксинов.

5. Продукты, полученные в процессе брожения (ферментации). К этой категории относятся пищевые продукты, полученные путем брожения, из молока или мяса, а также ряд восточно-азиатских изделий. Сыры и сырокопченые колбасы могут во время созревания специально или случайно покрываться плесенью, которая продуцирует афлатоксины.

Патулин. Патулин - продукт обмена ряда плесневых грибов, встречающихся на фруктах, фруктовых изделиях и других пищевых продуктах. Это вещество обладает канцерогенными и мутагенными свойствами. Известны следующие основные продуценты патулина: *Penicillium expansum* - возбудитель коричневой гнили в яблоках, грушах, айве, абрикосах, персиках и томатах; *Penicillium urticae* - встречающийся иногда на этих же плодах и вызывающий гниение; *Byssosclamis nivea* - термоустойчивый гриб, выделенный из фруктовых соков В России ПДК патулина допускается не более 50 мкг/кг.

ДОН и зеараленон. Наиболее широко распространенными в мире являются микотоксины, продуцируемые грибами рода *Fusarium*. Эти грибы наиболее часто поражают злаковые сельскохозяйственные культуры и способны продуцировать ряд микотоксинов трихотеценовой группы, из которых своими токсическими свойствами и высокой частотой обнаружения выделяется **дезоксиниваленол (ДОН)**. Наряду с ним в ряде случаев в пораженном зерне выявлялся другой фузариотоксин - **зеараленон**. Современные данные указывают на то, что зеараленон периодически обнаруживается в зерне, в частности в кукурузе, которая была поражена гнилью в початках, обычно от 0,1 до 200 мкг/г продукта. Зеараленон иногда обнаруживается также в пшенице, ячмене, овсе, сорго, кунжуте, сене, кукурузном силосе, кукурузном масле и крахмале из кукурузы, содержащей зеараленон. Предельно допустимые концентрации в продуктах питания ДОНа и зеараленона в России составляет 1,0 мг/кг.

Охратоксин. Обнаружение токсичности гриба *Aspergillus ochraceus* привело к выделению трех химически родственных токсических метаболитов - охратоксинов А, В и С. Они могут проникать в организм через кожу и дыхательные пути. При отравлении в печени происходит жировая инфильтрация паренхиматозных клеток. Кроме того, наблюдаются изменения в эндоплазматическом ретикулуме и набухание митохондрий. Установлено, что 6-8% проб ячменя и овса и до 10% проб заплесневелой пшеницы были загрязнены охратоксином А. В одной из четырех проб заплесневелых сырых кофейных

зерен было обнаружено до 90 мкг/кг охратоксина А. В России этот токсин пока не регламентируется.

На заседании Научного общества по изучению действия микотоксинов на человека в Гиссене (Германия) в августе 2003 года было сделано сообщение о том, что найдены новые микотоксины в основных продуктах питания. Так, в озимой пшенице обнаружены грибки фузари, попадающие в муку и синтезирующие **ниваленол**, который поражает желудочно-кишечный тракт и почки. Из грибков плесени выделили вещество **цитринин**, действующее на почки и вызывающее рак в экспериментах на животных. Новый метод позволяет определять цитринин в муке, отрубях, хлебобулочных изделиях, зернах какао. **Охратоксин С**, обнаруженный в виноградном соке и вине, подавляет реакции иммунной системы в 100 раз сильнее, чем известный охратоксин А. Ученые считают, что необходимо изучить большое количество химических веществ для определения их токсического действия на организм человека. В ЕС уже разработаны стандарты на содержание микотоксинов в кофе, финиках и арахисе. В настоящее время нет эффективных химических способов борьбы с загрязнением продуктов урожая злаковых культур микотоксинами. Так что, с одной стороны из плесени получают антибиотики, с другой - вредные субстанции. Из-за заплесневелого хлеба люди умирали во время Второй мировой войны.

Более 40 видов фитопатогенных грибов загрязняют продукты урожая микотоксинами. Некоторые из них обладают сильнейшим канцерогенным, психотропным и токсическим действием, чрезвычайно опасным для людей и сельскохозяйственных животных. Исследование микотоксинов в России в основном ограничивается определением содержания 5 микотоксинов (из более чем 2000 известных) в сельскохозяйственном пищевом сырье, пищевых продуктах и кормах. Проверка образцов из партий зерна, пораженного токсиногенными грибами, биотестами на наличие скрытой токсичности обнаружила ее в 70% проверенных образцов. Установлена связь уровня скрытой токсичности зерна и зернопродуктов с токсичностью продукции животноводства и птицеводства, полученной при использовании токсичного зерна на корм.

Продукция	Доля образцов с отдаленной скрытой токсичностью, %
птицеводства	37
Белок яйца	65
Желток яйца	81
Окорочка	

Расширение масштабов экспорта и импорта зерна способствует быстрому распространению фитопатогенных грибов фузариев по всему миру. Среди них наибольшей токсиногенностью обладают виды и штаммы, поражающие злаки, возделываемые на зерно. Высокотоксиногенные штаммы фузариев, заражающие злаковые, уже составляют более 70% популяции этих грибов в агроценозе. В зараженном зерне грибы не прекращают токсинообразования при хранении в зернохранилищах; через 4 месяца в зерне может накопиться до 300 ПДК фузариотоксина зеараленона. Употребление загрязненных им продуктов приводит к тяжелейшим нарушениям обмена половых гормонов, поражению половых органов. общему отравлению организма. России реально угрожает

загрязнение зерна фузариотоксинами фумонизинами. Помимо острого общетоксического действия, они оказываются еще и сильнейшими канцерогенами.

В конце 70-х годов большая часть населения России перешла барьер толерантности к биологически неполноценным и экологически опасным продуктам питания. С тех пор скрытая токсичность в России стала одним из основных факторов долговременного и прогрессирующего ухудшения здоровья нации.

Сохранение эффективных национальных систем безопасности пищевых продуктов и общественного доверия к ним должно иметь важнейшее значение в политике исполнительной власти.

Итак, многие виды плесневых грибов содержат вещества, ядовитые для человека, которые объединены под названием токсины (микотоксины). Распознать степень токсичности плесени на глаз невозможно, поэтому любая плесень должна рассматриваться как потенциально токсичная.

#### Токсины продуктов питания

Название токсина	Продукты питания
Афлатоксин	Хлеб, овощи, земляные орехи (арахис), мясо, сыр и др.
Охратоксин	Хлеб
Стеригматоцин	Зерно, бобовые
Биссохламиновая кислота	Фруктовый сок
Цитринин	Рис
Патулин	Солод
Рубратоксин	Зерно
Пурпурная спорынья	Зерно

Для защиты от микотоксинов необходимо препятствовать образованию плесневых грибов на продуктах питания и помнить, что снятая плесень не всегда будет гарантией безопасности. Опасность токсинов (в частности, афлатоксина, бактериальных токсинов, вызывающих ботулизм) состоит еще и в том, что они устойчивы к действию температуры и не разрушаются при кипячении.

Контроль микробиологических опасностей (АОККТ-НАССР).

Методы контроля. Технологические способы, предотвращающие биологическую опасность.

*Анализ риска по Критической контрольной точке: От фермы до вилки*

Анализ риска по Критической контрольной точке (АРККТ) является системой, используемой в пищевой промышленности для обеспечения того, чтобы пищевые продукты были безопасны для употребления. АРККТ является систематическим подходом к определению риска, его оценке и контролю. Это хороший структурный подход по контролю безопасности продуктов питания, начиная от выращивания на ферме до его конечного употребления (от фермы до вилки). Идея АРККТ впервые была введена в середине 60х годов, когда при разработке космических программ США потребовался надежный способ

производства продуктов питания с гарантией отсутствия в ней патогенных микроорганизмов.

Идея АРККТ была успешно применена в контроле качества, а также безопасности низко кислотных консервов в США и на многих пищевых компаниях в Европе. Постепенно регулирующие органы признали полезность этого метода и его принципы были введены в законодательные требования как в ЕС (в Общие требования по общей гигиене для управлением производства безопасных продуктов питания -93/43/ЕЕС), так и в США (USFDA -CPR - 123)

До введения АРККТ, проводилось испытание конечного продукта для оценки его безопасности, т.е. для определения соответствия продукта требованиям потребителя отбирался определенный процент образцов для тестирования. Испытания включали микробиологическое тестирование, химический и биологический анализ, замеры физических свойств и оценка чувствительности. Однако количество образцов по данному методу было ограничено. Например, цель выборки образцов основана на вероятности обнаружения дефекта в отобранных для тестирования образцах, для того, чтобы удостовериться, соответствует ли конечный продукт стандарту.

В действительности, если процесс не работает как следует и производится продукт ниже установленного стандарта, причину проблемы определить нельзя до истечения нескольких дней, пока дефект не проявится. Для многих из микробиологических тестов, используемых для демонстрации безопасности продукта к употреблению, требуется 3-5 дней инкубационного периода, перед тем как можно получить результаты по предотвращению риска. Все это приводит к финансовым потерям, когда продукт нужно снимать с производства, или, в худшем случае, потребитель приобретет отравление, как итог употребления недоброкачественного продукта.

Подход АРККТ для обеспечения безопасности продукта отличен от тестирования конечного продукта, и, напротив, подчеркивает важность сырья и процесса контроля. Контроль переносится из лаборатории на производственные площади. АРККТ предоставляет хорошо оформленный и систематизированный метод по контролю обнаруженных рисков, которые могут быть биологическими (микробиологическими), химическими, физическими или комбинированными. Критическая контрольная точка (ККТ) - это сырье, этап, работа в рамках процесса производства, где признается присутствие риска и приняты меры по его устранению, предупреждению или сокращению. Это и другие определения включены в приложение I.

Существуют 7 принципов, внедренных в систему АРККТ (Кодекс):

1. Проведение анализа риска.
2. Определение и описание продукта и его целевого потребления. Оценка опасности и риска, связанного всеми этапами производства и хранения продукта. Определение ККТ, что приведет к устранению или сокращению риска до минимального уровня.
3. Установление критических лимитов.
4. Установление системы мониторинга для демонстрации того, что ККТ держится под контролем.
5. Установление процедуры по коррекции, когда наблюдается выход ККТ из-под контроля..

6. Введение проверочных процедур для подтверждения эффективности плана АРККТ.

7. Разработка документации и журналов по регистрации для демонстрации эффективной работы АРККТ.

Требуется полное понимание всего процесса для того, чтобы определить наиболее подходящие средства мониторинга ККТ. Тесты, где результаты получаются быстро, предпочтительнее, чем традиционный продолжительный микробиологический анализ, например замер уровня pH вместо подсчета бактерий, которые порождают кислотность, в то же время для других этапов требуются наглядные или сенсорные тесты, например цвет и запах свежей рыбы. Таким образом, важно комплектовать команду специалистов, которые могут оценить весь процесс с точки зрения их собственной области знаний, что станет вкладом в общую оценку АРККТ.

Обеспечение безопасности продуктов питания является основной целью применения концепции АРККТ к процессу их производства. Технические приемы первоначально были разработаны для контроля за микробиологическими рисками, но они легко применимы к другим областям, таким как химическое загрязнение и попадание инородных веществ.

Существует множество факторов, не связанных с обращением и переработкой продуктов, которые оказывают отрицательное влияние на безопасность продуктов питания. Например, при производстве овощей производственные площади могут варьировать от высоко механизированных ферм до маленьких хозяйств. Различные культуры разводятся из-за их урожайности, стойкости к болезням и т.д. Практика рискованных действий, таких как использование необработанных сточных вод в качестве удобрений, или позволение животным, которые переносят бактерии, вирусы и паразитных насекомых, кормиться на поле с культурами, а также не надлежащая переработка и условия хранения могут увеличить риски, ассоциирующиеся с безопасностью продуктов. Эти и другие факторы должны рассматриваться при планировании системы управления безопасностью продуктов.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Технологические способы, предотвращающие биологическую опасность.
2. Биологические факторы в продовольственных продуктах
3. Основные болезни пищевого происхождения, вызываемые микроорганизмами

### **Рекомендуемая литература:**

#### *Основная литература:*

1. Кисленко, В.Н. Пищевая микробиология: микробиологическая безопасность сырья и продуктов животного и растительного происхождения [Текст] : учебник. - М. : Инфра-М, 2018. - 257 с. - ISBN 978-5-16-012413-1. - ISBN 978-5-16-105439-0
2. Ким, И.Н. Пищевая безопасность водных биологических ресурсов и продуктов их переработки [Текст] : учебное пособие. - СПб. : Лань, 2017. - 752 с. - ISBN 978-5-8114-2494-8

#### *Дополнительная литература:*

1. Экспертиза дикорастущих плодов, ягод и травянистых растений [Текст] : учебник / под общ. ред. В.М. Позняковского. - М. : Инфра-М, 2017. - 463 с. - ISBN 978-5-16-011986-1. - ISBN 978-5-16-104613-5

#### *Электронные ресурсы:*

1. Экспертиза дикорастущих плодов, ягод и травянистых растений. Качество и безопасность : учебник / И.Э. Цапалова, О.В. Голуб, М.Д. Губина [и др.] ; под общ. ред. В.М. Позняковского. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 463 с., [4] л. ил. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <https://new.znaniium.com>]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/21608](http://www.dx.doi.org/10.12737/21608). - ISBN 978-5-16-104613-5. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/951425>
2. Сериккызы, М.С. Ет және ет өнімдерінің сапасы мен қауіпсіздігі [Электронный ресурс] : оқу құралы. - Алматы : АТУ, 2016. - 105 б. - ISBN 978-601-263-345-0 <http://library.atu.kz/files/9210.pdf>