



*Филиал федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Астраханский государственный технический
университет» в Ташкентской области Республики
Узбекистан*

Факультет высшего образования

Кафедра ВБиТ

**Микробиологический контроль и безопасность производства
продуктов из сырья животного происхождения, водных биоресурсов и
объектов аквакультуры**
методические указания для самостоятельной работы студентов
направления 19.04.03 «Продукты питания животного происхождения»

Ташкентская область, Кибрайский район – 2025

Составитель: Цибизова М.Е., д.т.н., проф. кафедры ВБиТ

Рецензент: Бредихина О.В., д.т.н., профессор кафедры ВБиТ

Методические рекомендации по СРС рассмотрены и одобрены на заседании кафедры ВБиТ (протокол от 21 февраля 2025 г. № 7).

Теоретическая часть

Продовольственное сырье и пищевые продукты могут представлять опасность для человека, если они изготовлены с нарушением санитарно-гигиенических правил при производстве и на этапах обращения произведенной продукции в результате инфицирования патогенными, токсигенными и сапротрофными микроорганизмами.

Общие принципы микробиологического и санитарно-гигиенического контроля пищевых производств

Качество пищевых продуктов определяется комплексом органолептических, физико-химических и микробиологических показателей в соответствии с требованиями действующей нормативной документации.

К важнейшим характеристикам продовольственных товаров относятся их безопасность и микробиологическая стойкость.

Под безопасностью понимают отсутствие вредных примесей химической и биологической природы, в том числе и патогенных микроорганизмов и ядовитых продуктов их жизнедеятельности. Понятие «микробиологическая стойкость» подразумевает потенциальные возможности сохранения продуктов без порчи.

Микроорганизмы, содержащиеся в пищевых продуктах, представляют собой сложную динамическую систему, связанную со средой. Это значительно осложняет способы ее исследования и трактовку полученных результатов.

Пути контаминации сырья, полупродуктов и готовой продукции микроорганизмами чрезвычайно разнообразны.

Основными источниками микробной контаминации пищевых продуктов продовольственного сырья являются почва, вода, воздух, человек и животные. Контаминация может происходить и в условиях выращивания сырья, на всех этапах его переработки, а также при хранении, транспортировке и реализации готового продукта. Источниками контаминации микроорганизмами могут быть несоблюдение санитарно-гигиенических правил и норм этих процессов, инвентарь, оборудование, руки обслуживающего персонала предприятия, насекомые и грызуны, что приводит к резкому возрастанию числа микроорганизмов. Опасность возникновения инфекционного заболевания или пищевого отравления при употреблении контаминированных продуктов зависит от вирулентности данного вида микроорганизма и интенсивности обсеменения продукта.

Продолжительность выживания (жизнеспособность) патогенных микроорганизмов в пищевых продуктах различна, она зависит от вида микроорганизма, типа продукта и условий его хранения.

Механическая обработка пищевого сырья и продуктов повышает степень микробной контаминации. Химическая обработка направлена на подавление развития микроорганизмов и увеличение сроков использования продукта.

Наиболее полная гибель микроорганизмов может быть достигнута при термической обработке продуктов. При этом необходимо учитывать различную степень термоустойчивости разных видов микроорганизмов. Замораживание приостанавливает развитие микроорганизмов, но не оказывает на них губительного действия.

Микроорганизмы окружающей среды

Санитарно-показательные микроорганизмы

Естественными средами обитания микроорганизмов являются вода, почва, растения, животные и человек.

Вода является одним из важнейших контролируемых факторов окружающей среды и производственной зоны. Качество воды определяется количеством обитающих в ней микроорганизмов.

В почве неопределенно долго сохраняются спорообразующие микроорганизмы, в том числе спорообразующие патогенные бактерии – *Clostridium botulinum*, *Bacillus anthracis*, *C. perfringens* [и др.]. Неспорообразующие бактерии, в основном представители кишечной микробиоты человека и животных, сохраняются в почве недели и месяцы. Это необходимо учитывать не только при проектировании и строительстве жилых и промышленных предприятий, но и в целях соблюдения санитарно-гигиенического режима на пищевом предприятии.

Воздух не является питательной средой для микроорганизмов. Однако, попадая с пылью почвы, с поверхности водоемов, от человека и животных, они сохраняют достаточно долго свою жизнеспособность:

Заболевания, передающиеся воздушно-капельным путем: грипп, ОРЗ, полиомиелит, туберкулез, скарлатина, особо опасные инфекции

Вода и воздух являются важнейшими источниками микробной контаминации производственной среды.

Микроорганизмы окружающей среды и их влияние на экологическую ситуацию, и здоровье человека изучает санитарная микробиология, главной задачей которой является раннее обнаружение патогенных микроорганизмов в окружающей среде. Основными источниками распространения возбудителей заболеваний является человек, теплокровные животные. Наибольшее количество возбудителей инфекционных заболеваний поступает в окружающую среду воздушно-капельным и фекальным путями.

Переносчиками опасных возбудителей заболеваний также являются грызуны и насекомые.

Непосредственное обнаружение патогенных микроорганизмов, несмотря на разработанные методы их ускоренного и прямого количественного определения, имеет ряд трудностей:

- их количество значительно меньше, чем представителей нормальной микрофлоры и в объектах внешней среды они распространены неравномерно;
- находятся в окружающей среде непостоянно и обнаруживаются в основном в период эпидемий;
- при посеве на питательные среды они страдают от конкуренции с сапрофитами, они плохо приспособлены к жизни в окружающей среде и для их культивирования требуются специальные дорогостоящие питательные среды.

Отрицательный результат еще не говорит с достоверностью об отсутствии патогенных микроорганизмов в объектах окружающей среды, поэтому оценку состояния объектов среды проводят косвенным путем, устанавливая факт их загрязнения выделениями человека и животных, и чем обильнее это загрязнение, тем более вероятно попадание в объект патогенных микроорганизмов.

Состав микроорганизмов человека довольно постоянен и мало меняется при инфекционных заболеваниях. Для многих видов полость рта, кишечник, верхние дыхательные пути являются единственной средой обитания. Обнаружение таких микроорганизмов в каком-либо объекте свидетельствует о его загрязнении соответствующими выделениями.

Обнаруживаемые в таких случаях микроорганизмы служат показателями санитарного неблагополучия, потенциальной опасности исследуемых объектов и поэтому названы санитарно-показательными (СПМ).

Современная санитарная микробиология стремится использовать простые, точные и надежные методы. Они направлены на определение общей микробной загрязненности, выявления СПМ и включают:

- прямой подсчет микроскопированием;
- методы выделения и идентификации микроорганизмов;
- биологические методы с использованием лабораторных животных.

Прямой подсчет применяют в экстренных случаях при необходимости срочного ответа. Основной недостаток – невозможность получить точный ответ из-за образования бактериями агломератов или прикрепления к частицам среды. Метод не позволяет различать мертвые и живые клетки.

Посев на плотные питательные среды проводят для количественного подсчета. При этом исходят из предположения, что каждая колония является результатом размножения одной жизнеспособной клетки. Данный метод неточен, так как не все микроорганизмы могут вырасти на определённых

питательных средах и при определенной температуре. Невозможно создать унифицированную питательную среду для абсолютно всех микроорганизмов.

Содержание числа живых клеток в объекте отражает показатель количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), которое определяется путем подсчета колоний, выросших на стандартной агаризованной питательной среде в чашках Петри при температуре 30 ± 1 °С в течение 3 дней (72 ± 3). Это определение регламентировано Международной организацией по стандартизации методов микробиологического анализа (International Standard Organisation, ISO) и ГОСТ 10444.15-94. КМАФАнМ выражается в колониеобразующих единицах (КОЕ) и рассчитывается на 1 г (см^3) образца. Термин КМАФАнМ КОЕ/г (см^3) наиболее полно характеризует определяемую принятыми методами группу микроорганизмов, поэтому в настоящее время его используют вместо обозначений, применявшихся ранее (общее количество бактерий, общее микробное число).

Микробиологические показатели безопасности пищевых продуктов для большинства микроорганизмов оценивают по альтернативному принципу, то есть нормируется масса продукта, в которой не допускается присутствие определенных видов микроорганизмов.

Характеристика основных групп санитарно-показательных микроорганизмов (СПМ)

СПМ условно разделяют на 3 группы.

Первая группа включает обитателей кишечника человека. Их расценивают как индикаторы фекального загрязнения. В нее входят бактерии группы кишечной палочки (колиформные бактерии), энтерококки, сульфит-восстанавливающие клостридии (включая *Clostridium perfringens*), колифаги.

Вторая группа включает обитателей верхних дыхательных путей и носоглотки, которые являются индикаторами воздушно-капельного загрязнения среды. В нее традиционно включили стрептококков и стафилококков, однако в настоящее время СПМ воздушной среды принято считать только стафилококков.

Третья группа включает сапрофитные микроорганизмы, обитающие во внешней среде. Это индикаторы процессов самоочищения. В нее входят бактерии-аммонификаторы и нитрификаторы, некоторые спорообразующие бактерии, актиномицеты и грибы.

*Бактерии группы кишечной палочки
(БГКП, колиформные бактерии)*

Преимущество этих бактерий как СПМ связано с тем, что они являются постоянными обитателями кишечника и постоянно выделяются с фекалиями

в окружающую среду в больших количествах, их число намного выше, чем других представителей кишечных микроорганизмов.

В настоящее время в соответствии с нормативно-технической документацией к этой группе относят грамотрицательные, не образующие спор палочки, ферментирующие лактозу и манит, не обладающие оксидазной активностью. Колиформные бактерии подразделяют на две подгруппы:

- а) общие колиформные бактерии, расщепляющие глюкозу и лактозу до кислоты и газа при 37 °С в течение 24 часов;
- б) термотолерантные колиформные бактерии, расщепляющие глюкозу и лактозу до кислоты и газа при температуре 43...44,5 °С.

Энтерококки

К роду *Enterococcus* относят грамположительные, неспорообразующие овальные бактерии, которые в мазках из культур, выращенных на жидких средах, располагаются парами или короткими цепочками. До 1984 г. эти бактерии относили к роду *Streptococcus*, что до сих пор находит отражение в некоторых НТД и других литературных источниках.

Все виды и варианты энтерококков имеют санитарно-показательное значение и отвечают ряду требований, предъявляемых к СПМ:

- это постоянные обитатели кишечника, несмотря на то, что их количество меньше, чем БГКП;
- во внешней среде они могут размножаться только при высоком содержании органических веществ и температуре не ниже 20 °С;
- не обладают выраженной изменчивостью во внешней среде, что облегчает их распознавание;
- не имеют аналогов во внешней среде;
- отмирают во внешней среде значительно раньше, чем БГКП, поэтому их присутствие свидетельствует о свежем фекальном загрязнении.

Главным достоинством является их устойчивость к неблагоприятным внешним воздействиям. Они устойчивы к нагреванию до 65 °С в течение 30 мин, что делает их показателем качества режима пастеризации. Энтерококки устойчивы к высоким концентрациям (6,5...17 %) NaCl. Они устойчивы в диапазоне pH 3...12, что можно использовать при анализе стоков кислого и щелочного характера. Эти особенности позволяют дифференцировать роды *Enterococcus* и *Streptococcus*.

В настоящее время количественная энтерококкометрия принята международным стандартом по воде как дополнительный показатель фекального загрязнения, а при выявлении атипичных *Escherichia coli* – главным методом выявления фекального загрязнения.

Трудности в индикации энтерококков состоят в необходимости использовать среды сложного состава и в том, что для их выявления требуется больше времени, чем для БГКП.

Клостридии

Клостридии выделяются в окружающую среду с фекалиями, но их количество меньше, чем БГКП и энтерококков и составляет $10^5 \dots 10^6$ КОЕ/г. К СПМ относят *Clostridium perfringens* и *Cl. sporogenes*. Это крупные, полиморфные спорообразующие палочки. Основным биохимическим признаком для идентификации кишечных клостридий является способность образовывать черные колонии на железосульфитной среде. В отечественной практике о степени давности фекального загрязнения судят, сопоставляя индексы БГКП и *Cl. perfringens*. Если оба показателя имеют высокое значение, то делают заключение о наличии свежего фекального загрязнения. Высокое значение индекса БГКП и низкое значение индекса клостридий указывает на давнее загрязнение.

Стафилококки

Стафилококки попадают в воздух с поверхности кожи, а также при разговоре и кашле с выделениями слизистых оболочек верхних дыхательных путей. Стафилококки используют в основном, как СПМ воздуха закрытых помещений.

Преимущество этих бактерий как СПМ над стрептококками состоит в более простой и быстрой индикации, неприхотливости к питательным средам.

Бактериофаги

В качестве СПМ предложено использовать бактериофаги кишечных бактерий (эшерихий, сальмонелл и шигелл). Кишечные фаги постоянно обнаруживаются там, где есть бактерии, для которых они специфичны. Как показатели фекального загрязнения они имеют большое значение: они выделяются из сточных вод с такой же частотой, что и многие вирусы (гепатита А, полиомиелита [и др.]). Их устойчивость к дезинфектантам сопоставима с устойчивостью энтеропатогенных вирусов. Обнаружить фаги можно, используя простые методы.

Показатели фекального и воздушно-капельного загрязнения используются для оценки санитарного состояния производственной среды, сырья и готовой продукции.

Патогенные микроорганизмы и их особенности

Среди посторонних микроорганизмов, попадающих в пищевое производство, могут встречаться и патогенные, вызывающие тяжёлые инфекционные заболевания и пищевые отравления.

Патогенность – это потенциальная способность определённого вида микробов приживаться в макроорганизме, размножаться в нем и вызывать определённое заболевание. Патогенность является постоянным видовым признаком болезнетворных микроорганизмов.

Для сравнения и оценки патогенности возбудителей того или иного заболевания предложено понятие вирулентности, которое характеризует степень болезнетворного действия микроорганизма. Вирулентность не является видовым (постоянным) признаком данного микроба. Под влиянием условий внешней среды (воздействие света, химических веществ, высушивание [и т.п.]) она может быть повышена, понижена и даже утрачена. Искусственное понижение вирулентности патогенных микробов широко используют при изготовлении вакцин, применяемых для профилактики ряда инфекционных заболеваний. Вирулентность микроорганизмов присуща только живым, активно функционирующим клеткам.

Почти все возбудители заболеваний по отношению к организму-хозяину (человек, животное, растение) являются паразитами. Патогенные микроорганизмы вырабатывают ядовитые вещества – токсины. Такие микроорганизмы называют токсигенными. Токсины обуславливают болезненные явления в организме человека и животных. Поступая в кровь и лимфу, они поражают внутренние органы и вызывают отравление организма различной степени тяжести. Токсины подразделяются на экзотоксины и эндотоксины.

Экзотоксины выделяются во внешнюю среду только живыми клетками микроорганизмов при развитии их в макроорганизме или в пищевых продуктах. Экзотоксины образуют только грамположительные бактерии. Примерами экзотоксинов являются токсины, вырабатываемые золотистым стафилококком, возбудителями ботулизма, столбняка. Экзотоксины имеют белковую природу и как правило неустойчивы к высоким температурам – разрушаются при 60-80 °С в течение 10-60 минут. Исключение составляют ботулинический, стафилококковый и некоторые другие экзотоксины, выдерживающие кипячение в течение нескольких минут.

Экзотоксины очень ядовиты. Например, человек погибает от 0,00025г столбнячного токсина, что в 20 раз меньше смертельной дозы яда кобры и в 150 раз меньше смертельной дозы стрихнина.

Экзотоксины строго специфичны, [т.е.] определенный токсин поражает определенные органы или ткани организма. Так, столбнячный токсин - типичный нервный яд, поражает двигательные нервные клетки, дифтерийный токсин повреждает надпочечники и мышцу сердца.

Макроорганизм иногда в качестве ответной реакции способен вырабатывать антитоксины, снижающие ядовитое действие экзотоксинов.

Эндотоксины прочно связаны с микробной клеткой, при жизни микроорганизма они не выделяются во внешнюю среду и освобождаются только после их гибели. Вырабатывают их только грамотрицательные бактерии, например, салмонеллы – возбудители брюшного тифа и паратифов, а также условно-патогенные микроорганизмы, в том числе некоторые

разновидности кишечной палочки и протей. Эндотоксины, в отличие от экзотоксинов, более устойчивы к высокой температуре. Некоторые из них выдерживают кипячение и автоклавирование при 120 °С в течение 30 минут. Они не обладают такой строгой специфичностью действия на организм, как экзотоксины и вызывают общие признаки отравления: головную боль, слабость, отдышку, повышение температуры [и т.п.]. Воздействие эндотоксинов на макроорганизм более слабое, чем у экзотоксинов.

Заболевания, передающиеся через пищевые продукты

Пищевые заболевания по происхождению и симптомам болезни принято делить на две группы: пищевые инфекции и пищевые отравления.

Пищевые инфекции. Это заболевания, при которых пищевые продукты являются только передатчиками токсигенных микроорганизмов, при этом микроорганизмы в продуктах не размножаются, но могут в них длительное время сохранять жизнеспособность и вирулентность. Для возникновения заболевания достаточно содержания в продукте небольшого количества клеток возбудителя заболевания, которые, попав в макроорганизм, активно размножаются и вызывают определенные заболевания.

Источником заражения пищевых продуктов возбудителями пищевых инфекций являются люди и животные – больные или носители инфекции.

Пищевые инфекции протекают как типичные инфекционные болезни с относительно длинным инкубационным периодом и характерными для каждого заболевания клиническими признаками. В основном это брюшной тиф, паратифы А и В, дизентерия, холера.

Возбудители этих болезней, за исключением холеры, относятся к бактериям кишечной группы и, соответственно, заболевания получили общее название – *кишечные инфекции*. Источником кишечных инфекций является человек. Возбудители выделяются во внешнюю среду с фекалиями, которые попадают в воду или на пищевые продукты с бытовыми стоками. Значительную роль в распространении кишечных заболеваний играют насекомые – мухи и тараканы.

Возбудители кишечных инфекций сохраняют жизнеспособность длительное время вне живого организма, в том числе и в пищевых продуктах.

Многие из этих возбудителей устойчивы к низким температурам. Например, брюшнотифозные бактерии сохраняют жизнеспособность при – 18 °С в течение 6 месяцев.

Следует иметь в виду, что лица, перенесшие кишечные инфекции, продолжительное время остаются носителями этих инфекций.

Профилактика кишечных инфекций сводится к соблюдению санитарно-гигиенического режима на предприятии и правил личной гигиены,

предохранению продуктов от контактов с носителями кишечных инфекций, борьбе с насекомыми.

Кроме кишечных инфекций к пищевым инфекциям относятся бруцеллёз, ящур и сибирская язва. Эти микроорганизмы сохраняются в пищевых продуктах длительное время, так как устойчивы к высушиванию и низким температурам. Многие из них чувствительны к действию дезинфицирующих веществ. Заражение в основном происходит при употреблении зараженного молока и молочных продуктов, мяса

Пищевые токсикоинфекции, вызываемые сальмонеллами. Сальмонеллы являются аэробами, не образуют спор, хорошо размножаются при комнатной температуре, но наиболее интенсивно при 37 °С. При нагревании до 70 °С погибают в течение 5 минут.

Сальмонеллезные токсикоинфекции у людей чаще всего возникают в связи с употреблением мяса и мясных продуктов. Основными носителями сальмонелл являются животные и водоплавающие птицы. Заражение мяса сальмонеллами возможно при жизни убойного животного и после его смерти. Прижизненное проникновение микробов в мышечную ткань наблюдается при ослаблении защитных свойств организма, плохом предубойном содержании, длительном транспортировании. Посмертное заражение содержимым кишечника имеет место при нарушении правил убоя и разделки туш животных. Чаще токсикоинфекции возникают при употреблении в пищу мяса вынужденно убитых (больных, ослабленных) животных. Наибольшую опасность в таких случаях представляют мясные изделия, приготовленные из измельченного мяса.

Как мясные, так и рыбные продукты обычно подвергаются термической обработке. Правильно проведенная термическая обработка полностью обезвреживает продукт, содержащий сальмонеллы. Наиболее частой причиной сальмонеллезных вспышек являются нарушения требований к тепловой обработке продукта, а также нарушения санитарных условий, приводящих к повторному заражению уже готовой продукции (руками, через обсемененную тару и посуду, разделочные столы и доски в результате соприкосновения с сырьем [и т. п.]).

Опасность возникновения токсикоинфекций увеличивает то, что даже обильное размножение сальмонелл в пищевых продуктах не приводит к заметному изменению его органолептических свойств, и внешний вид, запах и цвет зараженного продукта обычно не вызывает подозрений.

Опасным продуктом, который может послужить причиной сальмонеллезного отравления, являются яйца водоплавающих птиц.

Последствия употребления зараженной пищи, сопровождается рвотой, поносом, подъемом температуры тела, резким нарушением общего состояния:

отмечается головная боль, часто наблюдаются судороги икроножных мышц. Заболевание продолжается от двух до пяти дней.

Основные профилактические мероприятия по предупреждению пищевых сальмонеллезов: строгий санитарный контроль за правилами проведения технологического процесса при убое; эффективное тепловое обезвреживание продукта, соблюдение санитарно-гигиенических условий при приготовлении пищи, хранение сырых и готовых продуктов на холоде, выполнение правил реализации скоропортящихся продуктов, использование яиц водоплавающих птиц только после их достаточно продолжительной варки.

Кроме сальмонелл пищевые токсикоинфекции могут при определенных условиях вызываться кишечной палочкой, протеем, перфрингенсом, цереусом и другими микроорганизмами.

Эшерихиозы (от лат. *Escherichia*) – собирательное название группы кишечных инфекций, вызываемых кишечной палочкой *E.coli* и, реже, другими эшерихиями: *E.fergusonii*, *E.paracoli* (паракишечная палочка), *E.hermannii*, *E.vulneris*. Различают энтеропатогенную, энтеротоксигенную, энтероинвазивную, энтерогеморрагическую, энтероадгезивную инфекцию и другие инфекции. Наиболее частые возбудители диареи путешественников.

Не все кишечные палочки вызывают заболевания. Между патогенными и непатогенными эшерихиями нет морфологических различий, они отличаются наличием на поверхности определенных антигенов. В соответствии со структурой антигенов различают пять основных групп патогенных эшерихий: *энтеропатогенные* – вызывают диарею у детей, патогенез обусловлен способностью бактерии прикрепляться к эпителию кишечника и повреждать микроворсинки; *энтероинвазивные* – вызывают воспаление слизистой оболочки толстой кишки, по своим свойствам сходны с шигеллами; *энтеротоксигенные* – вызывают холероподобную диарею; продуцируют устойчивый энтеротоксин, сходный по структуре с холерным; *энтерогеморрагические* – вызывают гемморрагическую диарею; образуют цитотоксин, аналогичный дизентерийному токсину; *энтероадгезивная* - нарушает всасывание, прикрепляясь к слизистой и выстилая просвет.

Эшерихиоз, вызываемый энтеротоксигенными штаммами – это острая кишечная диарейная инфекция холероподобного течения, протекающая с поражением тонкой кишки без выраженного синдрома интоксикации.

Заболевание является основной нозологической формой, так называемой диареи путешественников. Инкубационный период составляет 16-72 ч.

Заболевание начинается остро. Больные ощущают общую слабость, головокружение. Температура тела нормальная или субфебрильная.

Одновременно с этим возникают разлитые боли в животе схваткообразного характера. У всех больных появляется частый, жидкий, обильный стул, который быстро становится бескаловым, водянистым, без зловонного запаха. Некоторых больных беспокоит тошнота и повторная рвота вначале съеденной пищей, затем мутной белесоватой жидкостью.

Живот вздут, при пальпации малоболезненный, определяется сильное урчание, толстая кишка не изменена. Заболевание может иметь как легкое, так и тяжелое течение. Тяжесть состояния определяется степенью обезвоживания. Иногда болезнь протекает молниеносно с быстрым развитием эксикоза.

Эшерихиоз, вызываемый энтероинвазивными кишечными палочками - это острая кишечная инфекция, протекающая с симптомами общей интоксикации и преимущественным поражением толстой кишки. Инкубационный период длится 6-48 ч. Развиваются явления общего токсикоза – озноб, общая слабость, разбитость, головная боль, снижение аппетита, боли в мышцах конечностей, однако у многих больных самочувствие на протяжении заболевания сохраняется относительно хорошим. Температура тела у большей части больных нормальная или субфебрильная, у 1/4 пациентов – в пределах 38-39 °С, и только у 10 % – выше 39 °С. Через несколько часов от начала заболевания появляются симптомы поражения желудочно-кишечного тракта. Начальная непродолжительная водянистая диарея сменяется колитическим синдромом. Боли в животе локализуются преимущественно в нижней части живота, сопровождаются ложными позывами на дефекацию. Стул учащается до 10 раз в сутки, редко больше, испражнения имеют кашицеобразную или жидкую консистенцию, содержат примесь слизи, а иногда и крови. При более тяжелом течении болезни испражнения теряют каловый характер, состоят из одной слизи и крови. При объективном обследовании больного в разгаре заболевания толстая кишка в дистальном отделе или на всем протяжении спазмирована, уплотнена и болезненна. Печень и селезенка не увеличены.

Болезнь характеризуется кратковременным и доброкачественным течением. Лихорадка сохраняется в течение 1-2 дней, реже 3-4 дня. Через 1-2 дня стул становится оформленным, без патологических примесей.

Пищевые отравления. Они связаны с употреблением в пищу внешне доброкачественных продуктов, содержащих живые клетки возбудителей или их токсины. Пищевые отравления, как правило, контактным путем не передаются. Они характеризуются острым, но в основном быстрым течением процесса и проявляются вскоре после употребления зараженной пищи - обычно через несколько часов. Пищевые отравления могут протекать либо по типу интоксикаций (токсикозов), либо по типу токсикоинфекций.

Пищевые токсикоинфекции могут быть вызваны употреблением пищевых продуктов, в которых микроорганизм интенсивно размножается с

накоплением токсических веществ. Типичными представителями возбудителей токсикоинфекций являются виды родов *Proteus*, энтеропатогенные штаммы *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *B. perfringens*, *Enterococcus faecalis*, *Vibrio parahaemolyticus*, некоторые виды *Pseudomonas*, *Yersinia*, *Citrobacter*, *Hafnia*, *Klebsiella* [и др.].

Пищевые интоксикации возникают при употреблении продуктов, содержащих токсины бактерий и грибов, присутствие живых микроорганизмов при этом необязательно. Токсин *Clostridium botulinum* образуется при развитии этой бактерии в анаэробных условиях, не разрушается при тепловой обработке и в желудочно-кишечном тракте.

Ботулинический экзотоксин – наиболее сильный из известных микробных ядов. Этот токсин чрезвычайно устойчив, он не разрушается под действием соляной кислоты желудочного сока, его активность сохраняется при нагревании продукта до 70-80 °С в течение 1 часа и даже при кипячении в течение 10-15 минут, а также при замораживании продуктов, мариновании, посоле, копчении.

Споры возбудителя находятся в воде, почве, иле, кишечнике рыб и животных, откуда они попадают в пищевые продукты. Бактерии – продуценты яда хорошо размножаются и синтезируют токсин при температуре от 12 до 50 °С в анаэробных условиях.

Отравление организма чаще всего наступает при употреблении мясных, рыбных, овощных, фруктовых консервов с низкой кислотностью.

Попадая с пищей в кишечник человека, токсин поступает в кровь и поражает сердечно-сосудистую и центральную нервную систему. Основные признаки отравления - расстройство зрения, речи, дыхания, паралич мышц. Отравление токсином часто заканчивается летальным исходом.

Стафилококковая интоксикация вызывается не всеми типами стафилококками, а только патогенными их видами, среди которых особая роль принадлежит золотистому стафилококку – *Staphylococcus aureus*, образующему в клетках золотистый пигмент. Развиваясь в пищевых продуктах, он выделяет энтеротоксин – кишечный яд. Помимо энтеротоксина он вырабатывает другие токсины, вызывающие различные гнойно-воспалительные процессы в любой ткани и в любом органе. В процессе жизнедеятельности золотистый стафилококк выделяет в окружающие его ткани ряд активных ферментов, обладающих патогенным действием, например, коагулазу, способную свертывать плазму крови.

Стафилококки, в том числе патогенные, постоянно находятся в воздухе, на коже и на слизистых оболочках верхних дыхательных путей. Они способны развиваться практически на любом пищевом продукте при температуре от 6 до 45 °С в аэробных и анаэробных условиях, устойчивы к действию физических и химических факторов. Выживают в 7-12 %-ных растворах

поваренной соли, в 60 %-ных сахарных сиропах, переносят высушивание, воздействие высоких температур и прямых солнечных лучей.

Инфицирование продуктов происходит воздушно-капельным или воздушно-пылевым путем, через руки, посуду, аппаратуру.

Известна значительная роль мицелиальных грибов в порче продовольственного сырья и пищевых продуктов. По данным ФАО более 10% пищевых продуктов и кормов ежегодно теряется вследствие поражения мицелиальными грибами, которые способны вызывать их биodeградацию, а также продуцировать многочисленные биологически активные вещества, обладающие мутагенной, тератогенной и канцерогенной активностью, аллергическими свойствами, а также оказывающие токсигенный эффект на печень, почки, нервную и другие системы организма.

Более 250 видов грибов-микровицетов образуют токсичные для человека и животных вещества. Микотоксины могут накапливаться в тканях сельскохозяйственных животных при поедании ими кормов, пораженных мицелиальными грибами. Так афлатоксин В₁ может накапливаться в печени и мышцах домашних птиц, печени, почках и мышцах свиней. При попадании из кормов в организм молочного скота, афлатоксин В₁ превращается в афлатоксин М₁, который попадает в молоко и обладает таким же канцерогенным действием, как и исходная форма.

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) рекомендует при видимом заплесневении контролировать наличие микотоксинов в продуктах. Механическое удаление мицелия с продукта не обеспечивает его безопасность. Вместе с тем, высказывается мнение, что существующие методы анализа не отражают действительное присутствие микотоксинов.

Причиной пищевых заболеваний чаще всего являются использование недоброкачественного сырья, нарушение санитарных и технологических режимов изготовления, хранения, транспортировки и реализации продукта.

Поэтому важнейшими профилактическими мероприятиями являются:

- 1) строгое соблюдение санитарно-гигиенических режимов на предприятии;
- 2) Систематическая борьба с грызунами и насекомыми на предприятии;
- 3) Постоянная санитарно-просветительская работа среди персонала, строгое соблюдение персоналом правил личной гигиены;
- 4) Периодическое медицинское обследование персонала, отстранение от работы больных и микробоносителей;
- 5) Систематический санитарно-микробиологический контроль сырья, полупродуктов и готовой продукции, санитарного состояния помещений, оборудования и инвентаря.

Микрофлора соленых рыбных продуктов

Посол очень старый и широко распространенный метод сохранения пищевой продукции. Способ обработки сырья посолом заключается в добавлении к продукту поваренной соли. Рыбу солят, смешивая с сухой солью (сухой посол) или заливают раствором соли (тузлучный или мокрый посол). В обоих случаях получают соленую рыбу и тузлук. При изготовлении рыбных продуктов соль служит консервирующим средством, блокирует деятельность многих ферментов, ответственных за конструктивный и энергетический обмен бактерий, нарушает функции клеточной мембраны, вызывает плазмолиз бактериальных клеток и придает определенный вкус готовому продукту.

Поваренная соль как химическое соединение, не обладает выраженными бактерицидными и бактериостатическими свойствами, консервирующее действие ее проявляется только в довольно высоких концентрациях и связано оно в основном с изменением осмотического давления в бактериальной клетке, а также со снижением активной влажности вследствие обезвоживания продукта, что препятствует развитию в нем бактерий.

Слабые концентрации обычно стимулируют, а сильные подавляют процессы дыхания, подвижность, спорообразование. В концентрированных солевых растворах нерастворим кислород, необходимый для жизнедеятельности аэробных микроорганизмов. Ионы хлора в определенных концентрациях токсичны для многих видов бактерий. Поваренная соль не только тормозит размножение клеток, но и влияет на их биохимическую активность. Особенно сильно солевые растворы подавляют протеолитическую активность бактерий и тем самым, предотвращают появление гнилостных запахов в соленой рыбе даже в тех случаях, когда происходит рост микроорганизмов. Установлено, что содержание соли до 4 % стимулирует протеолитическую активность микрококков, при 6 %-ном содержании соли активность снижается, а при 12 %-ном – такая активность не обнаруживается.

Под действием соли меняются также размеры и формы бактериальных клеток. Все это очень затрудняет идентификацию микроорганизмов, находящихся в тузлуках.

Различные микроорганизмы по-разному реагируют на повышенное содержание в среде соли. По этому признаку все микроорганизмы можно разделить на 3 основные группы.

1. Галофобная (солечувствительная) группа микроорганизмов, включающая в себя большинство патогенных и гнилостных видов бактерий. Концентрация соли, превышающая 6 %, в значительной степени задерживает или прекращает их развитие, хотя жизнеспособность отдельных клеток может сохраняться в течение длительного времени. Так, например, роды *Pseudomonas* и *Achromobacter* не размножаются в среде содержащей 6 % поваренной соли, но сохраняют свою жизнеспособность. Развитие бактерий родов *Salmonella* и *Escherichia* при концентрации поваренной соли 8 % тормозится. Чувствительность к действию соли бактерий, вызывающих пищевые отравления и гнилостную порчу рыбы, предопределяет

эффективность посола, как самостоятельного метода консервирования.

2. Факультативные галофилы, или галотолерантная (солеустойчивая) группа микроорганизмов, включающая в себя большинство спорообразующих форм (бациллы и клостридии), микрококки, дрожжи, плесневые грибы. Эти микроорганизмы способны развиваться как в отсутствие соли, так и в растворах, содержащих свыше 6-8 % поваренной соли. Возможно развитие некоторых видов этой группы даже в насыщенных солевых растворах, тем не менее по мере повышения концентрации поваренной соли уменьшается скорость размножения микробов. Так, например, размножение *Bacillus cereus* продолжается в питательной среде при содержании 9 % поваренной соли. *Clostridium sporogenes*, *Cl. putrefaciens* и *Cl. botulinum* могут размножаться при содержании поваренной соли 10-12 %. В концентрированном растворе соли споры не погибают. Однако они и не прорастают. Стафилококки отличаются высокой устойчивостью к действию соли: *Staphylococcus aureus* развивается в средах, содержащих 10-15 % поваренной соли. Их размножение подавляется только в присутствии 16-18 % соли. Различные виды плесневых грибов также обладают значительной устойчивостью к поваренной соли, рост *Aspergillus niger* подавляется при 17 % и *Penicillium glaucum* при 19-20 % поваренной соли.

3. Облигатные галофилы, или галофильная (солелюбивая) группа, включает микроорганизмы, которые не растут в отсутствие соли. Наилучший рост этих микроорганизмов наблюдается в средах, содержащих от 3 до 6 % поваренной соли, однако они способны расти и на средах, насыщенных солью. Основными представителями этой группы являются *Micrococcus roseus*, *M. gadidarum*, *Torula wemeri* и некоторые виды сарцин (*Sarcina salinari*, *Sarc. rosea* [и т.д.]). *Micrococcus roseus* придает красно-розовую окраску соленой сельди.

Галофилы, развиваясь на соленой рыбе, вызывают массовую порчу этого продукта. Следует отметить, что не существует четких различий среди упомянутых групп микроорганизмов. Вследствие способности к адаптации микроорганизмы могут постепенно приспосабливаться к высоким концентрациям соли, в результате чего в группе солечувствительных появляются солеустойчивые формы бактерий.

Консервирующее действие соли может изменяться в зависимости от условий окружающей среды: температуры, pH, присутствия некоторых химических соединений. В большинстве случаев эти факторы оказывают синергическое действие, усиливая бактерицидный или бактериостатический эффект действия соли. Данные о влиянии температуры очень разноречивы. Например, с понижением температуры увеличивается выживаемость БГКП и *Salmonella* и уменьшается *Clostridium botulinum* и других бактерий.

Понижение pH от оптимальных для развития значений у всех

исследуемых групп микроорганизмов усиливает консервирующее действие соли. Развитие дрожжей в соленых продуктах подавляется в кислой среде при содержании 14 % соли, в нейтральной – только при 20 %. Таким образом, с повышением кислотности уменьшается количество соли, необходимое для предотвращения развития микроорганизмов.

Присутствие в солевом растворе некоторых консервантов, например бензойнокислого натрия, сорбиновой кислоты вызывает значительный синергический эффект: консервирующее действие как поваренной соли, так и отдельных консервантов при этом значительно увеличивается.

Нагревание спор микроорганизмов сильно увеличивает их чувствительность к действию соли.

При консервировании посолом поваренная соль должна оказывать бактерицидное воздействие на целый комплекс микроорганизмов, в состав которого входят микрофлора самой рыбы и соли. Большое значение имеет также санитарное состояние посольных емкостей и другого оборудования.

Микрофлора рыбы, идущей на посол в основном содержит на поверхности от 10^2 до 10^5 на см^2 клеток микроорганизмов, представленных главным образом *Achromobacter*, *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Corynebacterium*. Если в посол направляется морская рыба, то для ее микрофлоры характерна психрофильность и некоторая солечувствительность.

Микрофлора соли. В 1 г соли, поступающей на рыбообрабатывающие предприятия, содержится в среднем от 10 до 10^3 клеток микроорганизмов. Качественный состав микроорганизмов соли разнообразен и представлен споровой микрофлорой, а также бактериями родов *Micrococcus*, *Flavobacterium*, *Corynebacterium*, дрожжами, спорами микроскопических грибов и в небольшом количестве бактериями родов *Pseudomonas*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*. Преобладающими являются бактерии, относящиеся к группе галофилов, образующие при развитии на питательных средах и на рыбе розовый и красный пигменты: родов *Serratia salinaria* и *Micrococcus*. Группа красных галофилов может развиваться на питательных средах, содержащих 20-25 % соли, при широком доступе кислорода и pH от 6 до 10. Хранение сильно обсемененной соли в сухом помещении ведет к снижению количества бактерий. Нарушение технологических условий хранения может вызвать значительное возрастание ее обсемененности. Снизить количество микроорганизмов в соли можно путем нагрева ее при 100 °C в течение 30 мин или при 150 °C в течение 15 минут.

Изменения микрофлоры при посоле рыбы. Изменения микрофлоры, происходящие в тузлуке и рыбе при посоле весьма отличны от тех, которые наблюдаются в тузлуках, используемых в консервном производстве или при производстве соленого полуфабриката для горячего копчения. В последних случаях происходит непродолжительный

контакт рыбы с тузлуком, когда через небольшое количество тузлука проводится большое количество рыбы. В результате тузлук быстро опресняется, обогащается органическими веществами и микрофлорой, смываемой с поверхности рыбы, и в определенных условиях может служить источником ее дополнительного обсеменения.

При любом способе посола в результате воздействия соли, как в качественном, так и в количественном составе микрофлоры рыбы происходят значительные изменения.

Для посола используют свежую рыбу после предварительной обработки и сортировки, иногда потрошеную. Эти процессы значительно уменьшают обсемененность рыбы-сырца, но конечное число бактерий остается достаточно большим.

В течение первых 10-15 дней после посола количество микроорганизмов быстро увеличивается, а затем постепенно уменьшается. Через 2-3 месяцев хранения при температуре 0 – минус 15 °С количество микроорганизмов в тузлуке соленой рыбы составляет всего около 10 % от первоначального количества. Во время дальнейшего хранения содержание микробов в тузлуке остается постоянным (10^2 микробных клеток в 1 см²). В мясе рыбы крепкого посола количество микробов сразу же уменьшается. Поэтому мышечная ткань в течение нескольких месяцев остается стерильной.

Интенсивность уменьшения обсемененности тузлуков и мяса рыбы в большой степени зависит от крепости посола; чем выше концентрация соли в клеточном соке ткани рыбы, тем быстрее наступает гибель микроорганизмов, тем больше стойкость соленой рыбы при хранении, и наоборот.

Изменяется и качественный состав микрофлоры. В начале посола тузлук несет смешанную микрофлору, содержащую микроорганизмы свежей рыбы и соли. Психрофильные бактерии родов *Pseudomonas*, *Achromobacter*, присущие свежей рыбе, под воздействием соли постепенно отмирают. Преобладающую микрофлору соленой рыбы и тузлуков составляют галотолерантные и галофильные микроорганизмы, такие, как галофильные микрококки, спорообразующие бактерии, иногда в небольшом количестве присутствуют дрожжи, микроскопические грибы и бактерии родов *Corynebacterium*, *Flavobacterium*. Таким образом, качественный состав микрофлоры соленой рыбы более близок к микрофлоре соли. Как при мягком, так и при среднем посоле из-за низкого содержания соли может быстро развиваться гнилостная микрофлора (аэробные и спорообразующие бактерии). Поэтому эти продукты следует направлять на охлаждаемое хранение. Микроорганизмы, обладающие токсигенными свойствами (*Clostridium botulinum*), на соленой рыбе не обнаруживаются.

В противоположность свежей рыбе микрофлора соленой рыбы содержит высокий процент мезофильных микроорганизмов. Ее размножение начинается

при температуре 5 °С, что вызывает микробную порчу соленой рыбы. Чаще всего подвергается порче рыба мягкого посола. Появляется окрашивание рыбы в розово-красный цвет. Так как эта окраска большей частью образуется на наружной поверхности рыбы, она может быть смыта потоком текущей воды. Окрашивание внутренней части мышечной ткани приводит к изменениям органолептических свойств рыбы (кисловатый запах).

На соленой рыбе могут образовываться участки с окраской от коричневой до черной, образование которых вызвано галотолерантной плесенью. При обсеменении рыбы плесенью видимых изменений не наблюдается. Для развития этих грибов, принадлежащих к родам *Sporendonema* или *Geotrichum*, содержание поваренной соли в питательной среде должно находиться в интервале 5-10 %. В соленой рыбе могут содержаться плесневые грибы родов *Aspergillus*, *Penicillium* и *Alternaria*. Промывка водой не позволяет удалить плесень, напротив, она все больше распространяется по поверхности рыбы. Ее рост подавляется при 5 °С.

В слабо посоленной рыбе обнаруживается бактериальное гниение. При сильном посоле обычные возбудители гниения не могут размножаться.

В процессе посола и хранения происходит созревание жирных рыб (сельдевых, лососевых [и др.]). В созревании соленой рыбы принимают участие бактерии рода *Lactobacterium*. Развитие этих микроорганизмов желательно, так как они являются антагонистами гнилостных бактерий и, следовательно, повышает стойкость слабосоленых продуктов при хранении.

Микрофлора икры

Икорные ястыки извлекают из тела живой или только уснувшей рыбы, так чтобы избежать повреждения ястыка и загрязнения икры содержимым кишечника рыбы, слизью, кровью. Для этого сначала вынимают ястыки, а затем уже внутренности. Незаконсервированная икра подвергается воздействию собственных ферментов и микробов. При комнатной температуре уже через несколько часов консистенция икринок ослабевает, появляется лопанец, а к концу дня появляются признаки порчи.

Технологический процесс переработки икры на всех этапах связан с применением ручного труда. Поэтому при производстве икорных продуктов необходимо соблюдать высокие санитарно-гигиенические требования. Так икра, вынутая из рыбы содержит 12-250 клеток микроорганизмов на зерно, после пробивки через грохотку 300-4000, после промывки водой 200-3500.

Соль, введенная в икру в количестве 3,5-5,0 %, тормозит рост микроорганизмов и снижает обсемененность икры. Для посола икры используют чистую соль, стерилизованную путем прокаливании при 160 °С в течение 2 часов.

В 1 г свежесоленой икры содержится от 11700 до 1440000 клеток микроорганизмов. Согласно СанПиН 2.3.4.050-96 п. 320 икра должна содержать не более $5 \cdot 10^3$ клеток.

Видовой состав микрофлоры очень разнообразен. В нем преобладают главным образом палочковидные мезофильные сапрофиты, легко погибающие при температуре выше 50 °С, а также споровые формы. Наиболее часто встречаются БГКП, *Ps. fluorescens*, *Bac. mycoides*, *Mucr. candidas*, *Sarcina lutea*, *St. aureus* и другие. Анаэробные споровые бактерии даже при высокой обсемененности в икре не были обнаружены. Однако, попадание в икру *Cl. botulinum* из кишечника осетровых рыб вполне реально. Кроме бактерий в свежесоленой икре обнаружены актиномицеты, дрожжевые и микроскопические грибы.

При правильном хранении зернистой икры при температуре минус 2 – минус 4 °С наблюдается снижение численности находящихся в ней микроорганизмов. Под влиянием низкой температуры, солёности, низкой влажности, кислой реакции видовой состав микроорганизмов становится более однообразным и представлен различными видами рода *Micrococcus*. После 12-месячного хранения в этих же условиях в икре наблюдается почти полное отмирание отдельных видов микроорганизмов.

При повышении температуры хранения икры до 5 °С ускоряется развитие микробных процессов и наблюдается ухудшение качества продукта. Однако и в этих условиях развития гнилостных процессов не происходит. Не развиваются также бактерии группы кишечной палочки. Из икры, хранившейся при положительной температуре, выделяли *Str. lactis* и некоторые виды *Pseudomonas*.

Порча икры выражается в скисании и прогоркании. Главным возбудителем порчи икры являются бактерии группы кишечных палочек и близкие к ней по свойствам *Bact. lactis aerogenes*, а также *Bact. ruber* и *Pseudomonas fluorescens lig.* Они вызывают скисание икры. Кокки и микроскопические грибы способствуют образованию прогорклого вкуса. Несколько меньшее значение в порче икры имеют аэробные спорообразующие палочки *Bac. subtilis* и *Bac. cereus*, так как при хранении икры реакция в ней остается кислой, в пределах pH 5,9-6,9.

Вследствие того, что икра легко портится, прибегают к различным средствам для увеличения ее стойкости. Наиболее эффективным методом для подавления жизнедеятельности микроорганизмов является пастеризация. Для того чтобы подавить размножение устойчивых к нагреванию микробов, к икре добавляют 0,1-0,3 % уксуса или лимонной кислоты. Количество микроорганизмов в 1 г пастеризованной икры обычно колеблется от 0 до 10² клеток. Видовой состав остаточной микрофлоры весьма однообразен и представлен в большинстве случаев видами *Micrococcus* и *Bacillus* (*M. candidaus*, *Bac. mesentericus* [и др.]). Гнилостные микроорганизмы типа *Proteus vulgaris* и БГКП в пастеризованной икре не обнаруживаются. Остаточная микрофлора прорастает медленно.

Микрофлора пресервов

Пресервы – один из видов соленых продуктов, где главным консервирующим средством является поваренная соль, а второстепенным – добавленный в пресервы антисептик.

Пресервы содержат мало соли, поэтому сырье должно быть безукоризненно свежим.

Пресервы хранят при температуре 0 – минус 2 °С в течение 2-3 месяцев. За это время проходит просаливание и созревание рыбы. С натуральным тузлуком в пресервы попадает огромное количество микроорганизмов. Через 3-5 дней после их изготовления обсемененность составляет 10^5 - 10^7 клеток в мл тузлука. В начальный период их изготовления, кроме микрофлоры рыбы и соли, большой удельный вес занимает микрофлора специй. Количество микроорганизмов в 1 г специй достигает 10^4 - 10^6 кл/г, в основном это споровые аэробные и анаэробные микроорганизмы.

Преобладающими в микрофлоре пресервов являются споровые бактерии (*Bac. subtilis*, *Bac. terminalis*, *Bac. novus*), но в связи с отсутствием кислорода, низкой температурой хранения и высоким содержанием соли они не развиваются, а сохраняются в виде спор.

Характерными представителями микрофлоры пресервов являются различные виды рода *Micrococcus*. Развиваясь в пресервах, они участвуют в процессах их созревания.

В созревании пресервов и образовании ароматических веществ большую роль играют бактерии рода *Lactobacterium*, близкие по своим свойствам к гетероферментативным бактериям типа *Streptococcus citrovorus* и *Str. diacetilactis*. В результате их жизнедеятельности образуются органические кислоты, и происходит снижение pH, что препятствует развитию гнилостных бактерий. Кроме того, эти кислоты в сочетании с эфирными маслами специй и продуктами ферментативных процессов создают определенный вкус и запах – «букет» пресервов. Внесение чистых культур *Str. citrovorus* и *Str. diacetilactis* в начальный период созревания способствует накоплению молочной кислоты, а значит подавлению гнилостной порчи и интенсификации созревания.

При использовании задержанного перед посолом сырья или нарушениях в процессе обработки и хранения пресервы могут подвергаться порче. Известно несколько видов порчи пресервов. Основным из них является бомбаж – вздутие крышки или доньшка банки вследствие накопления в ней газообразных продуктов, которые всегда в большем или меньшем количестве образуются при биохимических процессах, протекающих в пресервах. Возбудителями этого вида порчи может быть *Cl. perfringens*.

Другой вид порчи пресервов – растворение, которое наблюдается во

время их хранения при повышенной температуре (выше 20-30 °С). При этом содержимое банки превращается в кашицеобразную массу сероватого цвета.

Пресервы подвергаются также порче, которая может быть охарактеризована как перезревание или прокисание продукта. В этих случаях рыба имеет кислый острый вкус и ослабевшую консистенцию, иногда рыбки бывают раздуты газом, накопившимся в тканях. Тузлук может быть густым, желеобразным, значительно более светлым, чем в обычных доброкачественных пресервах. Этот вид порчи наблюдается в долго хранившихся пресервах (1-2 года и более), пресервах, хранившихся при повышенной температуре, а также при снижении дозировки или полном отсутствии антисептика.

Микрофлора копченой рыбы

Одним из способов сохранения рыбы как пищевого продукта является копчение. В процессе копчения на микрофлору рыбы оказывают влияние антисептические вещества, содержащиеся в коптильном дыме или коптильной жидкости (фенолы, особенно высококипящие, карболовые кислоты, гваякол и его метиловые и пропиловые производные, крезол пирокатехин, метилпирокатехин, а также пирогаллюк и его метиловый эфир). Наибольшим бактерицидным действием обладают фенольные фракции и органические кислоты, содержащиеся в коптильном дыме. Некоторые из фенолов обладают не только бактерицидными, но и сильно выраженными фунгицидными свойствами и подавляют развитие плесневых грибов. Скорость отмирания различных видов бактерий не одинакова и зависит от температуры и плотности коптильного дыма. Сравнительно устойчивы к действию коптильного дыма бактерии рода *Micrococcus*, микроскопические грибы и грамположительные бактерии. Наиболее чувствительными оказались бесспорные бактерии рода *Pseudomonas* и группы кишечных палочек. *Staphylococcus aureus* и *Proteus vulgaris* погибают в дыму через 3 ч. Спорные клетки бацилл *Bac. subtilis* выдерживают действие плотного дыма в течение 7 ч. Устойчивость микроорганизмов к бактерицидному действию коптильного дыма зависит от кислотности и солености рыбы. Полностью уничтожить микроорганизмы при копчении рыбы не удастся. После окончания процесса копчения количество микроорганизмов некоторое время продолжает уменьшаться, изменяется видовой состав микрофлоры. Здесь сказывается остаточное бактерицидное действие коптильного дыма, а также воздействие соли и высушивание. Бактерицидные фракции коптильного дыма, постепенно проникающие в глубь ткани, оказывают влияние на микрофлору глубоких слоев ткани рыбы. В случае же понижения концентрации бактерицидных веществ в тканях рыбы появляются условия для развития микроорганизмов.

Качество копченой продукции, стойкость ее в хранении в большей степени зависят от исходного обсеменения микроорганизмами рыбы-сырца или полуфабриката и соблюдения санитарно-микробиологических требований при производстве и хранении продукции. На копчение должна поступать рыба только хорошего качества. Так как предварительная подготовка рыбы занимает лишь несколько часов, она не приводит к значительному изменению состава микрофлоры исходного продукта. Тем не менее при этом уменьшается количество бактерий родов *Pseudomonas*, *Flavobacterium*. В то же время увеличивается содержание микрококков и коринебактерий. Промывка сырца чистой водой, подсаливание с подсушиванием поверхности перед копчением существенно повышает сохраняемость рыбы. Если поступает полуфабрикат с высоким содержанием соли, то при его отмочке вода или слабый тузлук быстро загрязняется органическими веществами и обсеменяется бактериями. Старый, часто используемый тузлук может отрицательно влиять, в результате чего на рыбе начинает заметно размножаться поверхностная микрофлора. Поэтому очистка посольных емкостей и смена тузлука производятся не реже чем через 6 ч. Обсеменение полуфабриката может увеличиваться при накаливании рыбы вручную на железные прутья, если она не обработаны соответствующим образом, а также при плохой гигиене рук.

Микрофлора копченой рыбы, динамика ее изменения в процессе хранения в большей степени зависит от способа копчения.

Микрофлора рыбы горячего копчения. При горячем копчении уничтожение жизнеспособной микрофлоры основывается на двух факторах: воздействие высоких температур и антисептических свойствах составных частей дыма (копчение рыбы длится от 2 до 4 часов при температуре 80-120 °С). В процессе обработки горячим дымом внутри рыбы в течение 30 мин температура должна достигать, по меньшей мере, 65 °С. Такая температура гарантирует то, что наряду с психрофильными микробами почти полностью уничтожаются мезофильные микробы, в особенности возбудители болезней. Практически после обработки мясо рыб становится стерильным. Только отдельные грамположительные микробы и имеющиеся в наличии споры могут сохранить жизнеспособность в этом процессе. При охлаждении и упаковке обсемененность рыбы увеличивается и колеблется от 10^2 до 10^4 клеток в 1 г. В основном микрофлора рыбы горячего копчения представлена кокками (*Micrococcus tetragenus*, *M. candidus*, *M. nitrificans*), белыми и розовыми дрожжами *Candida*, *Rhodotorula*. Реже встречаются мелкие подвижные палочки рода *Pseudomonas*, споры микроскопических грибов *Penicillium*, *Aspergillus*. В условиях, благоприятных для развития этих микроорганизмов, в короткое время (2-10 суток) наступает порча продукта.

Основным видом порчи рыбы горячего копчения является гниение. Психрофильные гнилостные бактерии вызывают значительные изменения в мышечной ткани копченой рыбы. Она становится влажной, липкой и издает острый гнилостный запах. Этот процесс именуют «влажное гниение». Достаточно полно прокопченные рыбные продукты при длительном или неправильном хранении (теплые помещения) подвергаются порче «сухое гниение». Рыба приобретает матовый оттенок и мышечная ткань ее становится рыхлой. При этом можно установить наличие запаха гнилой плесени. Вызывают эту порчу микрококки и аэробные спорообразующие бактерии, которые сохранили жизнеспособность во время процесса копчения, а также дрожжи и сарцины. Продукты горячего копчения вследствие того, что они легко поддаются порче, могут храниться лишь ограниченное время – не более 72 ч при температуре 2 – минус 2 °С. В целях исключения вторичного обсеменения продукта и увеличения сроков его хранения рыбу горячего копчения упаковывают в картонные короба, пергаментные и полиэтиленовые пакеты.

***Микрофлора рыбы холодного копчения.* При холодном копчении рыбы консервирующее действие оказывают главным образом компоненты дыма, осаждаемые в больших количествах.**

На обработку дымом поступает предварительно посоленная рыба. Во время выдерживания в тузлуке поглощается влага из мяса рыбы. В это время значительно изменяется состав микрофлоры. Бактерии рода *Flavobacterium*, имеющие большое значение для порчи рыбы, и большая часть видов рода *Pseudomonas* чувствительны к действию соли. Их количество в процессе хранения уменьшается. В то же время процентное содержание бактерий родов *Micrococcus*, *Achromobacter* и *Bacillus* в общем объеме микрофлоры возрастает. Предварительное подсушивание рыбы приводит к значительной потере влаги (до 55 %). Копчение продолжается от нескольких часов до 5 суток при температуре 25-35 °С. Путем интенсивной обработки дымом в течение многих суток, составные части дыма проникают в мясо рыбы, оказывая влияние на микрофлору глубоких слоев ткани рыбы. Как правило, в толще рыбных изделий холодного копчения содержится мало микроорганизмов. Тем не менее общее количество микробов в них несколько выше, чем у продуктов горячего копчения. Высокое содержание соли (8-12 %) в мясе рыбы гарантирует, однако, сравнительно продолжительное сохранение качества.

Микрофлора рыбы холодного копчения представлена разнообразными видами кокков (80-90 % всей микрофлоры). Иногда встречаются споровые формы, бесспоровые палочки, микроскопические грибы и дрожжи. При холодном копчении погибает около 50 % первоначального количества микроорганизмов и обсемененность рыбы холодного копчения колеблется от 10^2 до 10^4 клеток в 1 г. Некоторые виды рыбы холодного копчения (спинка и

теша осетра и кеты) в среднем имеют обсемененность 10^4 - 10^5 на 1 г. Присутствие антисептических веществ в копченой рыбе не предотвращает образования токсина при развитии *Cl. botulinum* типа E.

Наиболее часто встречающейся причиной порчи продуктов копчения является более или менее интенсивное размножение плесневых грибов на поверхности рыбы, развитию которых способствует хранение во влажной среде. Обсеменение рыбы холодного копчения спорами плесневых грибов происходит из древесных стружек, так как они поступают из различных производств и могут содержать значительное количество спор плесневых грибов. В результате поверхность рыбы ослизняется, ткань размягчается, появляется неприятный запах, рыба становится не пригодной к употреблению.

Копченая рыба может оказаться причиной пищевых отравлений. Большое значение при этом имеют бактерии рода *Salmonella*. Источниками обсеменения рыбы сальмонеллами могут быть сточные воды предприятий по переработке рыбы, вода водоемов, чайки. Обсеменению также способствует длительное пребывание рыбных продуктов перед коптильной в неохлаждаемых условиях. В этот период интенсивно размножаются мезофильные микробы. Если вслед затем в коптильне достаточно не будут поддерживать высокую температуру нагревания, находящиеся внутри продуктов сальмонеллы могут выжить в процессе копчения и снова размножаться в готовых продуктах. Чаще всего в копченой рыбе может содержаться *S. typhimurium*. Пищевые отравления копченой рыбой могут вызывать *Cl. botulinum* типа E. Особенно благоприятные условия размножения клостридий создаются при вакуумной упаковке продуктов. Для того, чтобы предотвратить развитие *Cl. botulinum*, следует добавлять в рассол антибиотики. Реже встречаются пищевые отравления копченой рыбой, вызываемые *Cl. perfringens* и *St. aureus*. Наличие стафилококков следует прежде всего ожидать в изделиях холодного копчения, которые изготовлены из предварительно соленой рыбы.

Для увеличения срока хранения рыбы холодного копчения перспективным методом является хранение ее в газонепроницаемых пакетах из полимерных материалов, заполненных углекислым газом. При 0 °C углекислый газ задерживает развитие бактерий рода *Micrococcus*, но особенно эффективно подавляет развитие микроскопических грибов и дрожжей – основных возбудителей порчи рыбы холодного копчения. Однако при повышении температуры хранения до 23 °C в рыбе, упакованной в вакуумированные пакеты и без вакуума, наблюдается чрезвычайно активное размножение микроорганизмов, хотя плесневение происходит только в невакуумированных пакетах. На рыбе, хранившейся в вакууме при повышенных температурах, количество микроорганизмов увеличивается с 10^4 до 10^8 . Возрастает количество бактерий рода *Salmonella* и *Staphylococcus*

aureus – возбудителей пищевых отравлений. Такая рыба становится опасной для употребления за несколько дней до наступления органолептических изменений.

Микрофлора кулинарных изделий

К кулинарным изделиям из рыбы относятся колбасы, сосиски, котлеты, блюда из вареного фарша, жареная, печеная, фаршированная, заливная рыба [и др.]. Как правило, кулинарные изделия полностью подготовлены к употреблению в пищу, но некоторые из них требуют дополнительной термической обработки. При их изготовлении рыба или фарш подвергаются варке и жарению. Основное назначение этих процессов – придание продуктам хороших органолептических свойств и уменьшение их бактериальной обсемененности.

Кулинарные изделия из рыбы являются скоропортящимися продуктами. Качество их зависит от качества сырья и вспомогательных материалов, правильности термической обработки, соблюдения санитарного режима на всех этапах технологического процесса, а также соответствующих условий и режимов хранения.

Замороженные куски разделанной рыбы, готовой для кулинарной обработки. Готовые для кулинарной обработки куски разделанной рыбы замораживают в виде порций рыбы или заготовок, которые не нагревают в сыром состоянии, причем продолжительность сохранения качества может быть продлена замораживанием. К этой группе изделий принадлежит филе, приготовленное из филейных частей рыбы, ломтей фаршированной рыбы, из измельченной морской рыбы с дополнительными продуктами, специями, обкладываемыми продукты, а также рыбные палочки. Последние изготавливают из измельченных, с отделенной головой трески, морского окуня, рыбы «гренадер» с добавкой соли, приправ, масла и воды. Филе или палочки панируют увлажненными панировочными сухарями.

Для изготовления панировочных сухарей используют хлебную муку, в которой содержатся различные виды плесневых грибов, а также аэробные спорообразующие бактерии. Панировочные сухари изготавливают из обезжиренного свежего молока, яичного порошка, пшеничной муки, соли, перца и воды. Соответственно в состав микроорганизмов этих продуктов входят отдельные виды лактобацилл, дрожжей, кокков и *Proteus vulgaris*. Упомянутые продукты после панирования можно жарить. В конце процесса изделия замораживают.

При замораживании часть бактерий погибает. Это особенно характерно для рода *Pseudomonas*. Микрококки, лактобациллы и фекальные стрептококки имеют большую устойчивость к замораживанию. Споры бактерий, дрожжи и

плесневые грибы хорошо переносят замораживание.

Обычно при замораживании погибает 60-90 % микрофлоры свежей рыбы. Во время хранения при минус 18 °С количество живых микробных клеток погибает во время первой фазы процесса замораживания. Бактерии рода *Pseudomonas* погибают при температуре минус 12 °С в пределах 3 мес. В это же время погибает большая часть микробов рода *Achromobacter*. В противоположность этому доля флавобактерий в общей микрофлоре сильно возрастает.

Следует также указать на то, что патогенные микробы, попадающие на рыбу, не уничтожаются при замораживании. В замороженном филе обнаруживают бактерии группы кишечных палочек и коагулазоположительные стафилококки. Сальмонеллы относительно устойчивы к замораживанию. Для того чтобы получить благополучный в санитарном отношении продукт, для замораживания следует использовать свежую рыбу, которую нужно обрабатывать при строгом соблюдении санитарно-гигиенических требований.

У подлежащих переработке частей разделанной рыбы, таких, как рыбное филе, рыбная масса [и т. д.], служащих для приготовления кулинарных рыбных продуктов, для обеспечения безупречной гигиены изделий, следующие микробиологические показатели должны оставаться в определенных пределах: сальмонеллы и шигеллы не должны обнаруживаться в 25 г, коагулазоположительные стафилококки и сульфитредуцирующие клостридии – в 1 г.

У рыбных палочек общее микробное число должно быть не более 10^5 – $7 \cdot 10^5$ микробов в 1 г.

Для замороженных, предварительно проваренных рыбных изделий, приведены следующие микробиологические показатели (микробов в 1 г): общее количество микробов не должно превышать 10^5 , стафилококков не более 10^2 , бактерий группы кишечных палочек максимально 20 микроорганизмов.

Так как эти изделия не содержат каких-либо консервирующих веществ, необходимо поддерживать замкнутую цепь охлаждения, начиная от изготовителя и кончая потребителем.

Микрофлора рыбного фарша. В целях рационального использования океанических рыб разработана перспективная технология приготовления из них рыбного фарш, который является полуфабрикатом для таких изделий, как колбас, сосиски, пельмени [и др.]. Отечественная рыбная промышленность вырабатывает «Особый фарш мороженный», приготавливаемый с промывкой продукта водой и «Фарш мороженный» – без промывки.

Рыбный фарш является многокомпонентным и полноценным субстратом, на котором могут развиваться многие микроорганизмы. Микроорганизмы попадают в фарш в первую очередь из сырья. Кроме того,

фарш, имея большую поверхность соприкосновения с окружающей средой, может обсеменяться из воздуха, оборудования и с различными добавками. Количество микробов увеличивается за счет тепла, образующегося в ходе рабочего процесса.

Вследствие сильного измельчения и высокого влагосодержания фарш представляет из себя хорошую питательную среду для бактерий. При благоприятных температурах они вызывают быструю порчу фарша, которая выражается в ослизнении, потемнении, появлении гнилостного запаха. Поэтому во время переработки рыбу следует постоянно охлаждать и после завершения обработки сразу же замораживать. В исключительных случаях для уменьшения содержания микробов фарш перед замораживанием варят.

Производство и хранение рыбного фарша осуществляется таким образом, чтобы были гарантированы следующие микробиологические показатели: сальмонеллы и шигеллы не должны обнаруживаться в 25 г, коагулазоположительные стафилококки и клостридии, восстанавливающие сульфит – в 10 г. Обсемененность фарша из свежей или мороженой рыбы по сравнению с исходным сырьем увеличивается в 10 раз и колеблется в пределах 10^2 - 10^6 клеток на 1 г. Микрофлору рыбного фарша составляет в основном биоценоз, характерный для рыбы.

Качественный состав микрофлоры сырого рыбного фарша представлен неспоровыми психрофильными и мезофильными грамположительными и грамотрицательными бактериями родов *Mycobacterium*, *Mycococcus*, *Micrococcus*, *Lactobacterium*, *Pseudomonas*, *Bacterium* и споровыми аэробными бактериями рода *Bacillus*.

Обнаруживаемые в фарше неспоровые грамположительные бактерии обладают, как правило, слабой биохимической активностью, грамотрицательные бактерии в большинстве случаев характеризуются высокой протеолитической и липолитической активностью. Довольно часто среди них встречается вид *Pseudomonas fluorescens liquefaciens*, способный вызывать процессы расщепления белков и жиров. В некоторых фаршах он составляет более 90 % и поэтому является основным возбудителем порчи фарша. Психрофильная грамположительная и грамотрицательная микрофлора составляет в некоторых фаршах более 90 %. Выявляемая на фарше кишечная палочка, как правило, относится к виду *E. coli aerogenes*. Споровые бактерии, а также условно патогенные бактерии - кишечная палочка и протей – не являются характерной микрофлорой для рыбного фарша. Они могут попадать в фарш из воды, с рук работниц и оборудования при неудовлетворительном санитарном состоянии производства, а также содержаться в задержанном некачественном сырье.

Большое влияние на качество фарша оказывает степень свежести сырья, определяемая продолжительностью его хранения до переработки на фарш и

бактериальной обсемененностью. Согласно японскому стандарту фарш высшего качества может быть получен только из живой или снулой рыбы, фарш низкого качества – из рыбы, хранившейся несколько дней во льду.

Фарш из только что выловленной рыбы обладает повышенной стойкостью. Это связано с тем, что ткань свежесловленной рыбы на какое-то время остается свободной от микроорганизмов. Кроме того, имеет значение и тот сложный комплекс посмертных изменений, которые происходят в рыбе после вылова и делают ее ткань более доступной для микробиологических процессов.

При хранении фарша при температуре 0 °С в нем сравнительно быстро размножаются микроорганизмы, вызывающие его порчу. В зависимости от степени свежести сырья и первоначальной обсемененности фарша срок его хранения при температуре 0 °С колеблется от 2 до 10 дней.

Длительно хранят фарш в замороженном состоянии. Срок хранения мороженого фарша при температуре минус 18 °С колеблется в зависимости от различных факторов (качества сырья, вида обработки [и др.]) от 3 до 6 месяцев. Обсемененность замороженного рыбного фарша составляет 10^2 - 10^4 клеток на 1 г. К концу срока хранения фарша (5-6 месяцев) количество бактерий в нем снижается до сотен и единиц клеток на 1 г. Микрофлора замороженного фарша состоит на 77-90 % анаэробных и 10-30 % аэробных бактерий. Микрофлору составляют разнообразные палочковидные и кокковидные формы бактерий. На фарше после 3 месяцев хранения преобладают кокки.

Варено-мороженный фарш хранится в течение нескольких месяцев. Он является готовым полуфабрикатом, который используется для изготовления различных кулинарных изделий, например салатов и заливных. Обсемененность варено-мороженого фарша не превышает сотен клеток на 1 г. Микрофлора представлена кокками и споровыми бактериями.

Микрофлора готовых продуктов, изготовленных из рыбного фарша. Рыбный фарш можно использовать в качестве исходного продукта в производстве колбас, сосисок, котлет, фаршированной рыбы.

Целевая установка при изготовлении колбас из сырого фарша заключается в том, чтобы уменьшить количественное содержание микроорганизмов и их видовой состав в исходном сырье.

На первых стадиях (разделки, измельчения мышечной ткани, куттерования, смешивания, заполнения колбасных оболочек фаршем) неизбежно увеличивается количество нежелательных бактерий. В результате измельчения мышечной ткани увеличивается площадь ее соприкосновения с внешней средой, а также при нагревании мяса в процессе его измельчения создаются благоприятные условия для размножения микроорганизмов. Смешивание с точки зрения микробиологии представляет собой уравнивание среды во всей массе колбасного фарша, поэтому занесенные, например, с

пряностями микроорганизмы равномерно распределяются по всему фаршу. При куттеровании условия для размножения микроорганизмов снова улучшаются. Это происходит вследствие повышения температуры при измельчении мяса и добавления воды. При заполнении оболочек фаршем количество микроорганизмов продолжает увеличиваться, причем на это существенно влияют естественные оболочки. На последующих стадиях обработки уменьшается количество микроорганизмов, но степень этого уменьшения различна.

Из методов уменьшения количества бактерий наиболее значимым является нагревание при варке мяса. Поэтому необходимо точно соблюдать установленные параметры термической обработки. Влияние нагревания в процессе копчения, предшествующем варке, проявляется меньше, но все же оно выполняет важную роль в подготовке мяса к варке, и отказываться от него не следует.

Под влиянием нагревания существенно изменяется количественный и видовой состав микроорганизмов. Погибают все неустойчивые к высоким температурам микроорганизмы, в особенности дрожжи и бактерии. При этом менее стойкими являются грамотрицательные бактерии, тогда как грамположительные бактерии и кокки погибают при более высоких температурах или более длительном тепловом воздействии на них. Губительное действие на грамотрицательные бактерии настолько значительно, что при правильном нагревании после варки их практически совсем не остается. Таким образом, грамотрицательные бактерии при изготовлении рыбной колбасы могут выполнять роль индикатора микрофлоры. Совсем не погибают или погибает только незначительное количество бацилл и клостридий, споры которых выдерживают термическую обработку.

Температурные режимы варки колбас, сосисок, согласно принятой технологии, колеблются в пределах температур 75-80 °С. Эти режимы достаточны для достижения кулинарной готовности фаршевых изделий и обеспечивают заметное снижение обсемененности фарша. Уже при 75 °С исходное количество микроорганизмов удается сократить на 99 %. Для того чтобы воздействовать на некоторые термостойкие вегетативные микроорганизмы, такие, как стрептококки, рекомендуется применять температуры до 82 °С.

Варка заканчивается, когда температура в толще колбас и сосисок будет не менее 65-70 °С, на что в зависимости от изделия требуется от 30 мин до 2,5 ч. По японской технологии колбасные изделия выдерживаются еще в течение 30-35 мин при 80 °С. Считается, что это служит гарантией для уничтожения спор *Cl. botulinum* типа Е. Более продолжительная тепловая обработка повышает безопасность продукта и увеличивает срок его хранения, но может отрицательно влиять на вкусовые качества изделий.

При тепловой обработке необходимо следить за тем, чтобы не допустить перепадов температуры между копчением и последующей варкой. Температура копчения 75-80 °С. В начале процесса температура колбасного фарша практически не превышает температуру производственных помещений, поэтому в первое время она постепенно повышается. В толще колбасного батона температура не превышает 50 °С. Значительно уменьшается количество микроорганизмов начиная с 60-63 °С. Высокая температура дыма оказывает влияние на микроорганизмы, главным образом на поверхности и в слоях колбасы, расположенных непосредственно под ее оболочкой.

Только при обработке тонких колбас высокая температура распространяется на всю их массу, а в более толстых колбасах, наоборот, вследствие недостаточного нагревания в центре колбасного батона могут размножаться микроорганизмы.

Бактерицидное действие составных частей дыма почти во всех случаях распространяется только на поверхность колбасы. При этом составные части дыма образуют с веществами микробных клеток химические соединения, которые являются необратимыми и чаще всего приводят к гибели бактерий. Погибают чаще всего грамотрицательные бактерии. Грамположительные бактерии, такие, как микрококки и споры бацилл, являются более устойчивыми. Таким образом, количество микроорганизмов уменьшается на поверхности колбасного батона.

Тепловая обработка осуществляется только в конце процесса изготовления колбасы, поэтому до нее необходимо соблюдать все другие требования микробиологии. Это особенно касается поддержания пониженных температур колбасного фарша и окружающего воздуха.

В правильно приготовленных колбасных изделиях может сохраняться часть микрофлоры. На 99-100 % это споровые бактерии и некоторое количество наиболее устойчивых кокков. Споровая микрофлора представлена в большинстве случаев аэробными бактериями *Bac. subtilis*, *Bac. mesentericus* и близкими к ним видами. Могут встречаться и непатогенные анаэробные бактерии *Cl. sporogenes*, *Cl. putrificum*. Их присутствие при нормальной органолептической оценке не является препятствием к реализации изделий. Наличие кишечной палочки и протей указывает на нарушение санитарного и технологического режима производства. Вареные колбасы, в которых обнаружен протей, но отсутствуют органолептические изменения, необходимо направлять на вторичную проварку.

Количество микроорганизмов в сырых колбасных изделиях колеблется от 10^3 до 10^6 клеток в 1 г, а в готовых – от единиц до сотен клеток в 1 г. В некоторых случаях обсемененность рыбных сосисок и колбас достигает 10^3 - 10^4 клеток. Высокая обсемененность готовых изделий может объясняться вторичной обсемененностью сырья, особенно споровой микрофлорой.

Источником бактериальных спор служат специи и крахмал, добавляемые в колбасные изделия. Микрофлора пряностей подробно описана в первой части настоящих методических указаний. Обсемененность вареного рыбного фарша, в который перед варкой добавляют только соль, не превышает десятков клеток на 1 г.

Для того чтобы исключить увеличение бактериальной обсемененности, применяют охлаждение и хранение колбас при пониженных температурах. Хранят их в специальных «холодных» комнатах с температурой не выше 8 °С. Срок хранения кулинарных рыбных изделий ограничен 48 ч.

Если требуется более длительное хранение колбасы, то ее надо хранить в замороженном состоянии. Колбасы, замороженные при минус 35 °С и хранящиеся при минус 18-20 °С, могут сохраняться до 15 сут. Наиболее частым пороком, встречающимся у продуктов после такого хранения, является размягчение и утрачивание коптильного аромата.

При нарушении режимов хранения колбасы начинают портиться. Особенно быстро портятся колбасы, приготовленные с добавлением крахмала.

Порча рыбных колбас и сосисок вызывается главным образом плесневыми грибами. На поверхности можно обнаружить колонии плесневых грибов различных расцветок. Отдельные видимые колонии грибов быстро превращаются в сплошные разрастания по всей колбасной оболочке. Чаще всего плесневые грибы размножаются на естественных оболочках. Колбасный фарш под оболочкой изменяет запах и вкус. Развитию плесневых грибов способствует длительное хранение колбасы при пониженных температурах. Из плесневых грибов чаще всего встречаются представители родов *Penicillium* и *Aspergillus*.

Существует несколько типичных видов порчи рыбных колбас: вздутие батонов, вызванное образованием газов в результате деятельности бактерий рода *Lactobacterium* и анаэробных спорообразующих термоустойчивых *Cl. welchii* и *Cl. sporogenes*; скисание колбас в результате деятельности аэробных *Bac. subtilis*, не выделяющих газов; размягчение колбас, вызываемое в большей степени деятельностью *Bac. pantotheuticus*, которые разлагают крахмал в условиях низкого парциального давления кислорода, существующего в колбасе; образование темных пятен на поверхности колбас, обусловленное развитием *Bac. coagulans*, *Bac. circulans*, *Bac. firmus*, *Bac. subtilis*.

К кулинарным изделиям, изготовленных из фарша, относится фаршированная рыба. В состав микрофлоры фаршированной рыбы входит 90 % споровых и 10 % кокковых микроорганизмов. Фаршированная рыба имеет низкую микробную обсемененность (в 1 г до 77 клеток). Это объясняется тем, что в процессе варки фаршированной рыбы максимально уничтожается вегетативная и споровая микрофлора и что продукт, завернутый в целлофановую оболочку, при охлаждении, упаковке и хранении не

контактирует с окружающей средой.

Микрофлора вареной рыбы. Рыбу сначала подсаливают, затем варят или выдерживают при 80-85 °С. Этот процесс производят в растворе, содержащем 6-8 % поваренной соли, 4 % уксуса и другие примеси.

При варке отмирают психрофильные микробы, которые относятся к естественной микрофлоре рыбы. Если нагреть морскую воду до 80 °С, то сохраняют жизнеспособность только 3 % исходного количества содержащихся в ней бактерий. Вместе с пряностями в ванну для варки попадают микробы, споры которых могут выдерживать варку.

Предварительно обработанную рыбу помещают в пластмассовый сосуд и заливают его желеобразным заливочным раствором (ланспигом). После застывания заливочного раствора сосуд покрывают прозрачным листочком.

При изготовлении холодных блюд – рыбных заливных особо важное значение имеет соблюдение санитарного режима, так как при их производстве за термической обработкой следует ручная операция по раскладке рыбы, овощей, яиц, заливка ланспигом. Бактериальная обсемененность заливной рыбы довольно большая – от 10^2 до 10^4 на 1 г. Ее может обуславливать высокая обсемененность компонентов, например вареной моркови, которую варят не до полной готовности для удобства порционирования, а также вторичное обсеменение из воздуха, формочек, лотков. Сравнительно чаще, чем в других кулинарных изделиях, в заливных встречается кишечная палочка. В связи с этим формочки, лотки и особенно трубопроводы должны тщательно промываться. Большое значение имеет также личная гигиена работников.

В кислой среде прорастания спор бактерий не происходит. Тем не менее рыба и в особенности желе могут быть обсеменены микробами вторично. В этом случае особенно важную роль играют наиболее широко распространенные лактобациллы. Кокки, плесневые грибы и дрожжи также могут вызывать порчу продукта.

В рыбном студне в массе испорченного продукта могут находиться колонии упомянутых возбудителей порчи.

Чаще всего порча начинается с образования колоний плесневых грибов, которые медленно распространяются по всей поверхности. На этой стадии нельзя заметить каких-нибудь отклонений во вкусовых свойствах. Вареный маринад можно рассматривать как негодный в пищу, так как в этом состоянии его нельзя обрабатывать. Изменения вкусовых свойств происходят в результате роста бактерий, обнаруживающегося на последующих стадиях. В этом случае количество микробов составляет 10^6 микроорганизмов в 1 г неконсервированного вареного маринада. Поступающий в продажу вареный маринад часто содержит менее 1 % уксуса, поэтому возможно размножение анаэробных спорообразующих бактерий. Когда обсеменяется мясо рыбы или овощные компоненты спорами *Cl. botulinum*, последние могут прорасти, в

результате чего этим микроорганизмом обсеменяются пищевые продукты. Для того чтобы устранить эту опасность, следует стремиться к достижению возможно большей концентрации уксуса.

При содержании в готовых продуктах 1 % уксуса размножение микроорганизмов подавляется.

Для увеличения стойкости к этим продуктам можно добавлять следующие консервирующие средства: бензойную кислоту, эфиры п-оксибензойной кислоты и сорбиновую кислоту. Сорбиновая кислота способствует значительному увеличению продолжительности хранения вареного маринада, так как она способна подавлять рост грибов.

Микрофлора жареной рыбы. Жареная рыба является одним из основных видов кулинарной продукции, выпускаемой комбинатами рыбной гастрономии. Иногда ее выпускают с добавлением различных соусов, маринадов и гарниров.

Рыбу или куски рыбы, как правило, первоначально слегка подсаливают, помещая на 8-15 мин в 16 %-ный раствор соли, после чего ее панируют мукой. Жарение выполняется в пищевом масле или жире при 180-200 °С. В процессе жарения из рыбы удаляется вода. Температура мяса рыбы достигает 95 °С. Это приводит к уничтожению вегетативных форм микробов. Продолжительность жарения и температуру выбирают с таким расчетом, чтобы уничтожить также споры *Cl. botulinum* типа E. Жарение филетированной, а затем разрезанной на куски рыбы способствует более полному уничтожению микроорганизмов. Выживаемость микроорганизмов в процессе тепловой обработки повышается в жирных продуктах.

После охлаждения рыбу выдерживают в соусе с пряностями содержащем 2,5 % уксуса и 4 % соли. Соль и уксус медленно диффундируют в мышечную ткань. Мясо рыбы должно содержать 1-3,5 % поваренной соли и 1-2 % уксуса.

Как правило, жареный маринад содержит ограниченное количество бактерий, составляющее 100-250 микробных клеток на 1 г мяса рыбы. Микрофлора этих изделий представлена на 70-80 % споровыми аэробными бактериями *Bac. subtilis*, *Bac. mesentericus* и близкими к ним видами, а также изредка кокковыми формами. Небольшое количество обнаруживаемых спорообразующих бактерий попадает сюда вместе с пряностями. Кишечная палочка, протей, патогенный стафилококк после тепловой обработки отсутствуют, так как в отличие от споровых они погибают при непродолжительном воздействии высокой температуры. Наличие этих бактерий, а также повышенная обсемененность готовых изделий связаны с недостаточной продолжительностью обжарки, повышенной обсемененностью сырья, нарушением санитарного режима.

Жареный маринад упаковывают в банки или в картонные сосуды. В

этом случае обращают внимание на то, чтобы рыба была полностью покрыта жидким соусом, так как именно на верхней поверхности могут размножаться плесневые грибы.

Возможен процесс микробной порчи, в результате которой соус приобретает слизистую нитеобразную структуру. Эти явления приводят к обсеменению жареного маринада бациллами (в особенности *Bac. mesentericus*). В этом случае говорят о тормозящем влиянии уксуса на бациллы. Новейшие исследования позволили установить, что образование нитей может быть вызвано лактобациллами (в особенности *Lb. plantarum*). Выделенные из испорченного жареного маринада микробы хорошо растут в питательной среде, содержащей до 1 % уксуса.

Если жареный маринад упаковывают в идеальных гигиенических условиях, он имеет хорошую стойкость. Гарантированный срок его хранения при 0-5 °С составляет 3 сут и 48 ч при 8 °С. Температура хранения должна быть ниже 10 °С. Для увеличения продолжительности хранения жареную рыбу в маринаде, расфасованную в банки или пакеты из синтетических материалов, после интенсивного охлаждения замораживают до температуры внутри продукта минус 15 °С. Срок хранения такой продукции при температуре хранения минус 18 °С увеличивается до 15 сут.

Испорченный жареный маринад имеет затхлый едкий запах и серый, неаппетитный внешний вид. Содержание микробов резко возрастает (более 10⁶ бактерий в 1 г).

Жареные продукты, покрытые слоем плесени, из-за возможного образования гистаминов непригодны в пищу.

Микрофлора холодного и деликатесного рыбного маринада. Холодный маринад и деликатесный рыбный маринад представляют собой продукты из свежей, замороженной и соленой обработанной рыбы, кусков рыбы и других продуктов моря, которые с помощью уксусно-солевой ванны в течение короткого времени приобретают стойкость к хранению.

Уксусно-солевая ванна содержит 6 % уксуса и 13 % поваренной соли (рН 2,8). Соотношение между уксусно-солевым раствором ванны и рыбой составляет 1:2 (закрытый сосуд) или 1:1 (открытый сосуд). Завершение созревания обнаруживается по помутнению мяса рыбы.

Когда рыбу помещают в уксусно-солевую ванну, она населена бесчисленной микрофлорой. Содержание микробов в исходном продукте при обработке в уксусно-солевом растворе уменьшается в 10-1000 раз. Погибают в уксусно-солевой ванне грамотрицательные психрофильные микробы. Сальмонеллы и *St. aureus* также не сохраняют жизнеспособность в уксусно-солевой ванне. Они уничтожаются в уксусно-кислом растворе при рН 4,0 в течение 24 ч.

Уксусно-солевой раствор только задерживает размножение

лактобацилл. Кроме того, бактериальные споры способны выживать в уксусно-солевой ванне.

Способность кислоты тормозить размножение бактерий основано скорее не на величине pH, а на специфических характеристиках соответствующей кислоты. Для практических целей уксусная кислота отличается наиболее высокой эффективностью. Она тормозит размножение лактобацилл при концентрации 2,26 %, что соответствует pH 3,82. Преимущество ее заключается в том, что при концентрации 2 % она быстро проникает в мышечную ткань. В противоположность уксусной кислоте кислоты с более низким процентным содержанием при декарбоксилировании аминокислот нейтрализуются образующимися аминами.

Большое значение для стойкости при хранении конечных продуктов имеет качество сырья. Чем интенсивнее протекает процесс разложения белка перед обработкой в уксусно-солевой ванне, тем интенсивнее возобновляется жизнедеятельность бактерий после ванны. После разрушения стенок клетки содержащиеся в рыбе протеолитические ферменты могут хорошо функционировать, подготавливая для бактерий хорошую питательную среду. Эта ферментативная активность в уксусно-солевой бане полностью не прекращается, протеолитические ферменты мышечной ткани рыбы начинают расщеплять белок до аминокислот еще при pH 3,0. Такая низкая величина pH мышечной ткани в уксусно-солевой ванне не устанавливается. Далее этот процесс разложения белка представляет собой важный фактор процесса созревания. Если ему помешать, вкус маринада ухудшается.

Когда рыбу извлекают из уксусно-солевой ванны, то при содержании соли 3 % и уксуса 1,8-2 % количественное содержание микробов в 1 г не должно превышать следующие величины: лактобацилл 500, дрожжей 100, плесневых грибов 50.

Для улучшения качества готовых изделий целесообразно размещать рядом с уксусно-солевой ванной облагораживающую ванну.

Куски рыбы, поступающие из уксусно-солевой ванны вместе с добавками овощей и приправ (рольмонс), упаковывают в стеклянные или покрытые лаком алюминиевые банки, добавляя пряно-солевой заливки.

Вместе с пряностями (перец, горчичное семя) в маринад попадает большое количество бактериальных спор (10^7 в 1 г), особенно рода *Bacillus* и спор плесневых грибов. При этом низкий pH способствует их сохранению. К лактобациллам, способным выдерживать обработку в уксусно-солевой ванне, добавляются микроорганизмы, попадающие с овощами, например, с бочковыми огурцами.

В холодном маринаде могут быть обнаружены кокки. Гнилостные бактерии не размножаются в кислой среде, и потому они не играют какой-либо роли.

Для свежеприготовленного маринада следует стремиться к следующим стандартным количествам микробов (в 1 г): содержание лактобацилл максимально 10^4 , дрожжей – 200, плесневых грибов – 50, бактерий группы кишечных палочек – 10.

Основными возбудителями порчи маринада являются гетероферментативные лактобациллы видов *Lactobacillus buchneri* и *Lb. brevis*. О жизнедеятельности бактерий можно судить по выходящим пузырькам газа. В этом случае происходит бомбаж закупоренных банок. Если величина pH повысится за счет продуктов обмена веществ лактобацилл достаточно высоко, то начинают развиваться спорообразующие бактерии, а это приводит к нормальному течению процесса гниения.

Стойкость при хранении холодного маринада в первую очередь зависит от состояния сырой рыбы. При температуре менее 20 °C она составляет около недели. Очень низкие температуры (минус 2 °C) делают возможным увеличить продолжительность сохранения качества от 2-3 недель до нескольких месяцев.

Деликатесный рыбный маринад состоит из мяса рыбы, обработанного в уксусно-солевой ванне. Очень часто филе сельди или рольмопс помещают в майонез. Острый соус представляет собой майонез с добавкой ароматических трав.

В майонезе чаще всего содержатся лактобациллы, дрожжи, аэробные спорообразующие бактерии и педиококки. Аэробные спорообразующие бактерии (следствие низких величин pH) не развиваются. Хотя майонез непосредственно после приготовления содержит лишь небольшое количество лактобацилл, их количественное содержание возрастает при хранении. Они играют основную роль в порче деликатесного маринада. Так как майонез изготавливают из яиц или яичных продуктов, основная опасность заключается в обсеменении сальмонеллами. Уксус при его содержании 0,4-0,7 % позволяет уничтожить сальмонеллы при температуре хранения 15 °C в пределах нескольких суток.

Микрофлора соленых продуктов в масле. К кулинарным изделиям относится соленая, слабосоленая рыба с добавлением масла, соусов, заливок в мелкой расфасовке. Соленая рыба в масле представляет собой изделия с ограниченной продолжительностью хранения из соленой рыбы и рыбы с добавкой соли и сахара. Для этого используют филе рыбы мокрого уксусно-солевого посола, которые нарезают, закладывают в банки и заливают маслом.

Микрофлора соленых продуктов в масле представлена лактобациллами, бациллами, кокками, дрожжами, а также некоторыми бактериями семейства *Enterobacteriaceae* и флюоресцирующими бактериями. В соленой рыбе в масле могут размножаться сальмонеллы. Обсеменение может произойти при обработке рыбного филе.

Для масляных пресервов большое значение имеют стафилококки,

образующие энтеротоксины. Так как стафилококки широко распространены, всегда имеется вероятность обсеменения во время процесса переработки. Кроме того, *St. aureus* характеризуется высокой устойчивостью к действию соли.

Скорость размножения микробов зависит от температуры хранения. Однако не всегда можно обнаружить зависимость между количественным содержанием микробов и внешним видом продуктов или их стойкостью.

Бактериальное разложение обуславливается в первую очередь галофильными микрококками, так как последние способны разлагать белок. При проведении специальных экспериментов было установлено наличие микрококков видов *M. luteus*, *M. candidus*, *M. flavus* и *M. roseus*. Их протеолитические свойства сохраняются до содержания в питательной среде поваренной соли 12 %.

Галофильные грибы играют важную роль при порче рыбы. Особенно галофильные дрожжи, которые могут вызывать обесцвечивание и образуют на поверхности изделия слой серого цвета. Галофильные плесневые грибы родов *Geotrichum* и *Sporendonem* размножаются только при аэробных условиях. Они не развиваются под слоем масла.

Микрофлора нерыбных объектов промысла, используемых в кулинарном производстве. Из нерыбных объектов промысла широкое применение в производстве кулинарной продукции находят крабы, креветки, кальмары. Реже используются морской гребешок, мидии, устрицы, трепанг, трубач, кукумария.

В микрофлоре свежевыловленных креветок встречаются роды *Vibrio*, *Pseudomonas*, *Acinetobacter*.

Мускулатура свежевыловленных крабов большей частью стерильна. Обсеменение бактериями, как правило, характерно для ослабленных или мертвых крабов. Микрофлора их состоит в основном из психрофильных бактерий (роды *Pseudomonas*, *Achromobacter*), микрококков группы *Mesentericus - Subtilis*, а также бактерий группы кишечных палочек и рода *Proteus*. У некоторых видов крабов были выделены дрожжи родов *Rhodotorula*, *Cryptococcus*, *Torulopsis*.

При хранении в замороженном состоянии крабов микробное число увеличивается до 10^6 на 1 г продукта. Среди отдельных видов встречаются бактерии родов *Moraxella*, *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Flavobacterium* и *Cytophaga*. Обваривание и удаление кожицы приводит к значительному снижению содержания бактерий (средняя величина микробов $3,3 \cdot 10^4$ в 1 г).

Пищевые отравления ракообразными также возможны. В креветках, которых вылавливают в месте канализационных водоемов, обнаруживают сальмонеллы. Если после кипячения их охлаждать в той же воде, возможны случаи повторного обсеменения. У крабов северо-американских береговых

вод были обнаружены *Cl.botulinum* типов В и Е.

В отечественном кулинарном производстве используется криль. Общее количество микробов свежевывловленного криля составляет от $6,5 \cdot 10^2$ до $1,1 \cdot 10^3$ в 1 г. В состав микрофлоры прежде всего входят коринебактерии, а также представители родов *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Flavobacterium* и группы *Moraxella*. При охлаждаемом хранении порча может быть вызвана теми же микробами, которые вызывают гниение рыбы.

К кулинарной продукции относятся мороженные и варено-мороженные нерыбные объекты промысла.

Для того чтобы избежать бактериальной порчи, свежевывловленных крабов варят. Вследствие высоких величин рН мясо крабов представляет собой очень хорошую питательную среду для микробов. Поэтому их следует кипятить в живом виде. При варке в 3-4 %-ном солевом растворе в конечностях крабов сохраняются споры микроорганизмов, а в толще крупных кусков - термоустойчивые вегетативные клетки. После варки свежего сырца количество микроорганизмов в 1 г вареного мяса изменяется от единиц до 10^2 . Большое влияние на качество сваренного мяса оказывает микрофлора варочной воды. После кипячения необходимо предотвращать вторичное обсеменение мяса раков морской водой (психрофильными микробами). Затем мясо охлаждают до 0 – минус 1 °С.

В процессе разделки вареных конечностей в целых кусочках толстого и тонкого мяса накапливается значительное количество микроорганизмов, особенно в мясной смеси, приготовленной из отжатого мяса. В 1 г полуфабриката содержится от 10^4 до 10^5 клеток микроорганизмов и значительное количество спор.

Характер изменения вареного мяса зависит от видового состава присутствующих в нем микроорганизмов. При развитии в мясе *Bac. subtilis* возникает пожелтение и расслаивание мяса после варки на отдельные волокна. *Cl. sporogenes* вызывают потемнение мяса в результате повышения рН и перехода тирозина в темноокрашенные соединения. При воздействии на мясо бактерий рода *Micrococcus* оно становится более плотным, плохо вытряхивается из панцирных трубок.

Продолжительность сохранения качества мяса крабов не превышает нескольких суток. Для сохранения качества полуфабриката рекомендуется использовать обработку мяса 1,5 %-ным раствором лимонной кислоты или комбинировать обработку кислотой с УФ-облучением.

Другая возможность увеличения продолжительности хранения свежевывловленных крабов заключается в использовании методов замораживания. Температура хранения не должна превышать минус 15 °С. В соответствии с гигиеническими требованиями мясо свежевывловленных замороженных крабов должно содержать менее 10^6 аэробных микробов в 1 г.

В том числе количество коагулазоположительных стафилококков и бактерий группы кишечных палочек должно быть небольшим (ниже 10^3 в 1 г).

К вареным или сырым крабам добавляют консервирующие средства: бензойную кислоту, эфиры оксибензойной кислоты, сорбиновую кислоту.

Консервирующие средства прежде всего добавляют в вареные крабы. Они предназначены для предотвращения порчи продукта в результате вторичного обсеменения. Добавляемые бензойная и сорбиновая кислоты не могут полностью подавить развитие психрофильных гнилостных бактерий, поэтому охлаждение становится неизбежным.

Увеличение продолжительности сохранения качества сырых креветок достигается за счет добавления хлортетрациклина. Эффективная концентрация, достигаемая в мясе крабов, составляет 20 мг в 1 кг.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы по дисциплине **«Микробиологический контроль и безопасность производства продуктов из сырья животного происхождения, водных биоресурсов и объектов аквакультуры»** предназначены для обучающихся по направлению **19.04.03 Продукты питания животного происхождения**.

Цель методических указаний: оказание помощи обучающимся в выполнении самостоятельной работы по дисциплине **«Микробиологический контроль и безопасность производства продуктов из сырья животного происхождения, водных биоресурсов и объектов аквакультуры»**.

Настоящие методические рекомендации содержат такие формы текущего контроля и задания для самостоятельной работы, которые позволяют сформировать у будущих выпускников знания, практические навыки и умения в области микробиологического контроля, о критических контрольных точках при организации и осуществлении технологических процессов получения продуктов животного происхождения, из водных биологических ресурсов и объектов аквакультуры, микробиологических методах анализа показателей микробиологической безопасности сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. и направлены на формирование следующих компетенций:

ОПК-3: Способен оценивать риски и управлять качеством процесса и продукции путем использования и разработки новых высокотехнологических решений.

Описание самостоятельной работы содержит: тему, задания, требования к выполнению конкретного задания по данной теме, порядок выполнения задания, формы контроля, требования к оформлению заданий. Для получения дополнительной, более подробной информации по изучаемым вопросам приведены рекомендуемые источники в рабочей программе дисциплины.

**1. Перечень видов самостоятельной работы по дисциплине (модулю) «
Микробиологический контроль и безопасность производства
продуктов из сырья животного происхождения, водных биоресурсов и
объектов аквакультуры»**

Тема	Вид самостоятельной работы	Форма контроля	СРС*		Требования к выполнению заданий (знание и/или умение и/или владение навыками)
			Аудиторная СРС	Внеаудиторная СРС	
Выполнение лабораторных работ, перечень которых регламентирован рабочей программой дисциплины	Подготовка к лабораторным работам и к отчетам по лабораторным работам, выполнение контрольных работ	Отчеты по лабораторным работам, тестирование		+	привитие обучающимся навыков самостоятельной работы с литературой с тем, чтобы на основе их анализа и обобщения они могли делать собственные выводы теоретического и практического характера, обосновывая их соответствующим образом