**Микробиология рыбы и рыбных продуктов**

Микробная обсемененность поверхности рыбы находится в прямой зависимости от количества и качества микрофлоры водоема. В теплых морях значительная часть ее является мезофильными микроорганизмами, в умеренных и холодных регионах преобладают психрофильные микроорганизмы. Кроме того, есть зависимость от солености воды, галотолерантная, галофильная или негалофильная микрофлора.

Наличие патогенной микрофлоры в воде в большинстве случаев является результатом сброса неочищенных или плохо очищенных сточных вод. Это явление характерно, прежде всего, для внутренних водных бассейнов и прибрежных морских вод. В воду могут попасть кишечные палочки, энтерококки, сальмонеллы и шигеллы, Clostridium botulinum.

Мясо рыбы по химическому составу близко к мясу млекопитающих. Оно содержит много белков, жира и воды, но более рыхлая консистенция мяса рыб способствует быстрому распространению микроорганизмов в ее теле. В норме мышечная ткань рыб, как и мясо животных, не содержит микроорганизмов. На поверхности чешуи, жабрах свежевыловленной рыбы обнаруживается микрофлора родов Pseudomonas, Achromobacter, Vibrio (V. parahaemolyticus, V. аlginolyticuc) и др.

Контаминация рыбы начинается очень быстро после улова, преимущественно психрофильными микроорганизмами. Поэтому рыба – продукт, еще более подверженный порче, чем мясо животных.

**Микрофлора свежей рыбы**

Как и в случае с мясом, мышечная ткань свежевыловленной рыбы считается стерильной. Значительное число бактерий обнаруживается в покровной слизистой оболочке, на наружных жабрах и в желудочно-кишечном тракте. Число бактерий на 1 см2 поверхности тела рыбы может составлять от 1\*103 до 1\* 106 .

Степень обсеменения зависит от окружающей среды, географического положения водоема, времени года, орудий лова и от вида рыбы. Например, в свежей морской рыбе, выловленной тралом, содержится в 10-100 раз больше бактерий, чем в свежевыловленной на удочку. Причиной является завихрение морского грунта (ила) при буксировке трала.

На поверхности свежевыловленной морской рыбы содержится больше всего бактерий семейства Achromobacteriaceae, которые составляют 60% всей микрофлоры, из них 35-40% бактерий относится к роду Alcaligenes, 30% составляют виды Achromobacter liguefaciens. Менее 10% всей естественной микрофлоры на поверхности рыб приходится на следующие роды: Flavobacterium, Micrococcus, Vibrio, Corynebacterium, Bacillus. Иногда на поверхности рыбы встречаются пигментообразующие бактерии родов Sarcina, Klebsiela, Escherichia, Enterobacter, Citrobacter или светящиеся виды Photobacterium phosphoreum.

Микрофлора пресноводных рыб в средней полосе России в первую очередь состоит из психрофильных микроорганизмов родов Pseudomonas, Aeromonas, Alcaligenes, Flavobacterium, Achromobaсter, Micrococcus.

Внутренние воды часто бывают загрязнены сточными водами, поэтому пресноводные рыбы могут быть носителями патогенных микроорганизмов, чаще всего сальмонелл и стафилококков. На рыбе могут быть патогенные для рыбы микроорганизмы, которые безопасны для человека, но могут встречаться и опасные (патогенные) для человека.

Кроме того, в процессе переработки на рыбу могут попадать стафилококки, так как они составляют 40% микрофлоры рук и носоглотки.

Изменение микрофлоры рыбы во время ее хранения

Если рыбу не переработали или заморозили, то очень быстро начинается ее порча. Гнилостная микрофлора рыбы, которая вызывает основную часть процессов разложения, развивается очень быстро при температуре 15-20°С. Эта микрофлора является естественной микрофлорой рыбы.

Первичная порча морской рыбы происходит в результате разложения белков, жиров и углеводов. Если разложение протекает под влиянием собственных ферментов (автолиз), рыба приобретает мягкую рассыпчатую консистенцию без неприятных запахов и отклонений от вкусовых стандартов.

При нормативных температурах хранения на автолиз накладывается процесс бактериального разложения под влиянием литических ферментов. Наиболее активными протеолитическими ферментами обладают бактерии родов Pseudomonas и Achromobacter.

Число клеток микроорганизмов в мышечной ткани рыбы, достигающее 8\*I05 в 1 г, является максимальным при определении пригодности рыбы для питания.

Бывают случаи неспецифического отравления рыбой, вызываемого биогенными аминами — ядами, которые образуются при бактериальном разложении рыбы. В этом случае белок мяса рыбы разлагается до свободных аминокислот, в том числе, и гистидина, который, декарбоксилируясь до гистамина, вызывает интоксикацию. Гистамин образуют как мезофильные, так и психрофильные бактерии родов Proteus, Е. coli, Achromobacter, Aerobacter.

Микробиология замороженной рыбы

Обычно при замораживании погибает 60—90% микрофлоры свежей рыбы, однако такие бактерии, как Pseudomonas, микрококки, лактобациллы и фекальные стрептококки более устойчивы к замораживанию. Например, бактерии рода Pseudomonas погибают при —12 `С в течение 3 мес. При такой же температуре погибают и бактерии рода Achromobacter. Хорошо переносят замораживание споры бактерий, дрожжи и плесневые грибы.

В замороженной рыбе обнаруживаются Е. coli, коагулазо-положительные стафилококки, сальмонеллы, возбудитель ботулизма. Чтобы получить замороженную рыбу, благополучную с точки зрения санитарии, для замораживания следует использовать свежую рыбу, обработанную при строгом соблюдении санитарно-гигиенических требований.

Соленая рыба

Посол — один из старых способов сохранения рыбы. Консервирующее действие посола обусловлено высокой осмотической активностью раствора соли и снижением водной активности (aw) среды. Поваренная соль не только тормозит размножение клеток, но и влияет на их биохимическую активность. Установлено (Е. Н. Дутова), что содержание соли до 4 % стимулирует протеолитическую активность микрококков, а при 6 %-ном содержании соли активность снижается, а при 12 %-ном — такая активность не обнаруживается. Аналогично влияние соли и в отношении активности восстановления бактериями окиси триметиламина в триметиламин.

В настоящее время практически исключен выпуск в реализацию крепкосоленой сырой рыбы. Посолу подвергают главным образом те виды рыб, которые способны при выдержке в определенных условиях созревать (сельдевые, лососевые), т. е. приобретать специфические вкусовые качества и более мягкую консистенцию в результате происходящих в рыбе биохимических процессов превращения белков и липидов под влиянием ее собственных ферментов. Созревшая рыба становится съедобной без дополнительной кулинарной обработки. Некоторая роль в процессах созревания принадлежит и микроорганизмам, находящимся в тузлуке и на рыбе.

Несозревающие виды рыб подвергают посолу для сохранения их в качестве полуфабриката, используемого при изготовлении вяленой, сушеной, копченой и других видов рыбной продукции.

Степень обсеменения соленой рыбы микробами колеблется в широких пределах (от сотен до сотен тысяч в 1 г) в зависимости от первоначального их содержания на рыбе, концентрации соли, температуры и срока хранения. При любом способе посола рыбы происходят изменения количественного и качественного состава ее микрофлоры. Типичные для свежей рыбы психротрофные виды Pseudomonas постепенно отмирают или сохраняются в небольшом количестве в плазмолизированном состоянии. Преобладающими в соленой рыбе и в тузлуках становятся галофильные и солеустойчивые микрококки; в меньшем количестве обнаруживаются спороносные палочки; встречаются молочнокислые бактерии, дрожжи, споры плесеней, коринебактерии.

У соленой рыбы при хранении могут появляться различные дефекты. Некоторые из них обусловлены развитием микроорганизмов. Анаэробные бактерии, из-за которых появляется «фуксин» - красный, слизистый налет с неприятным запахом, солеустойчивые микрококки, образующие красный пигмент и галофильные коричневые плесени вызывают порчу соленой рыбы.

При поражении плесенью на поверхности рыбы появляются пятна и полосы коричневого цвета. Этот дефект называется «ржавлением». Коричневые плесени при температуре ниже 5°С не развиваются.

Слабосоленая сельдь может подвергаться под влиянием развития аэробных, холодо- и солеустойчивых бактерий «омылению». При этом поверхность рыбы покрывается грязноватобелым, мажущимся налетом. Рыба приобретает неприятный вкус и гнилостный запах. В соленой сельди могут выживать и токсигенные бактерии: сальмонеллы, золотистый стафилококк, ботулинус.

Слабосоленая рыбная продукция из мелкой рыбы (кильки, салаки, хамсы и др.), выпускаемая в герметично закрытой таре,— пресервы — помимо небольшого количества соли содержит сахар и специи. Пресервы не подвергают тепловой обработке; для предохранения от порчи в них вводят антисептик — бензойнокислый натрий (0,1 %). Хорошие результаты взамен него или в сочетании с ним дают сорбиновая кислота и антибиотик низин. Процесс просаливания и созревания ведут в течение 1,5—3 мес. при температуре от —5 до 2°С. Некоторый консервирующий эффект обеспечивает и поваренная соль.

Микрофлора пресервов в первые дни их изготовления разнообразна; в состав ее входят микроорганизмы рыбы, соли и специи. Последние нередко в значительной степени (104—106/г) обсеменены спорообразующими аэробными и анаэробными бактериями и микрококками, среди которых имеются солеустойчивые и холодоустойчивые гнилостные формы. В процессе созревания пресервов состав их микрофлоры меняется. Доминирующими представителями становятся солеустойчивые микрококки и молочнокислые бактерии.

В процессах созревания рыбы, помимо тканевых ферментов, немалая роль принадлежит гетероферментативным молочнокислым стрептококкам. Будучи устойчивыми к соли и бензойнокислому натрию, они размножаются, сбраживают сахар с образованием кислот (молочной, уксусной) и ароматических веществ. Снижение рН активизирует некоторые тканевые ферменты рыбы, участвующие в ее созревании.

Наличие кислот, соли и антисептика, а также низкая температура препятствуют развитию гнилостных споровых бактерий, находящихся в немалых количествах в пресервах. Однако некоторые из них, особенно при нарушении технологического режима изготовления и хранения пресервов, могут развиваться и обусловить порчу продукта. В пресервах нередко обнаруживается Clostridium perfringens — обитатель кишечника рыб, попадающий и со специями. Активное развитие этой бактерии может привести к бомбажу банки. Для повышения стойкости пресервов в хранении рекомендуется пользоваться стерильными специями. Для лучшего сохранения ароматических свойств специй целесообразна их холодная стерилизация (УФ-лучами, гамма-радиацией).

В отличие от стерилизуемых рыбных баночных консервов пресервы — продукты не длительного хранения даже на холоде. Предложена (М. М. Гофтарш, Е. Н. Дутова) радиационная обработка (радуризация) пресервов, позволяющая не только увеличить срок их хранения, но и исключить применение антисептика.

**Маринованная рыба**

Рыбу маринуют в маринаде, содержащем 6% уксуса и 13% поваренной соли при рН 2,8. Уксусная кислота тормозит развитие лактобацилл, быстро проникая в мышечную ткань рыбы. Завершение процесса созревания определяется по помутнению мяса рыбы. Содержание микроорганизмов на рыбе при мариновании уменьшается в 10—1000 раз. Погибают грамотрицательные психрофильные микроорганизмы, сальмонеллы и стафилококки. Выживают лактобациллы, бактериальные споры.

Основными возбудителями порчи маринованной рыбы являются гетероферментативные молочнокислые бактерии Lactobacillus buchneri, L. Brevis. В результате жизнедеятельности бактерий выделяется газ, что приводит к бомбажу банок.

**Копченая рыба**

Копчение используется человеком с давних пор. Существуют два вида копчения: горячее и холодное.

Перед горячим копчением рыбу солят, затем обрабатывают в коптильной печи при 85—95 °С. Копчение способствует уменьшению на 25—35% влаги в мясе рыбы. Внутри рыбы температура должна подняться до 65°С в течение 30 мин. Такая температура гарантирует уничтожение психрофильных и мезофильных микроорганизмов, особенно патогенных. Практически после обработки дымом мясо рыбы становится стерильным еще и потому, что в дыме содержится целый ряд веществ, обладающих бактерицидными свойствами. При этом химические вещества дыма не проникают внутрь мяса рыбы.

Холодное копчение производится дымом при 18—26 °С в течение 2—4 сут. При этом происходит удаление воды и проникновение составных частей дыма в мясо рыбы.

Видами порчи копченой рыбы являются влажное гниение, сухое гниение и плесневение.

Влажное гниение происходит из-за психрофильных бактерий, которые вызывают изменения в мышечной ткани копченой рыбы: она становится влажной, липкой, издает острый гнилостный запах.

Сухое гниение вызывают микрококки и аэробные спорообразующие бактерии, которые сохранили жизнеспособность во время копчения, дрожжи и сарцины. Рыба приобретает матовый оттенок, мышечная ткань становится рыхлой.

Рыба горячего копчения хранится ограниченное время. Плесневение наиболее часто встречается на поверхности рыбы, возбудителями являются плесневые грибы, которые попадают на рыбу, как во время копчения, так и после него.

Отравления копченой рыбой могут возникнуть из-за содержания на ней сальмонелл, чаще всего S. typhimurium. Отравления может вызывать также Cl. botulinum — возбудитель ботулизма. Реже бывают отравления копченой рыбой, вызываемые С. perfringens, S. aureus. Стафилококки чаще всего бывают в рыбе холодного копчения.

**Консервированная рыба**

Рыбу консервируют стерилизацией. После стерилизации консервы могут храниться в течение года при температуре от —3 до +25°С. Для консервирования рыбу укладывают в банки, а затем стерилизуют при 121,1°С в течение определенного времени в зависимости от вида рыбы и ее обсемененности. В основу выбора режима стерилизации ставят уничтожение устойчивых к нагреванию спор С. botulinum.

Признаком порчи консервов является бомбаж — вспучивание верхней и нижней крышек банок, вызывают образовавшиеся газы при разложении рыбы бактериями С. sporogenes, С. roseum, В. cereus, В. coagulаns. Отравления рыбными консервами вызываются также бактериями С. botulinum, хотя размножение этих бактерий не всегда приводит к бомбажу.

Пресервы пастеризуют при температуре 95°С: банки массой 250 г — в течение 45 мин., банки массой 200 г — 35 мин.

Как правило, споры Clostridium и Bacillus выдерживают пастеризацию. Выдерживают пастеризацию также теплоустойчивые кокки, лактобациллы, дрожжи и плесневые грибы. Содержание микроорганизмов в пресервах составляет 1\*104 в 1 г. Подавление размножения микроорганизмов достигается дополнительными мероприятиями, например, добавлением 0,9%-ной уксусной, бензойной или сорбиновой кислоты.

Порча пресервов вызывается сохранившимися микроорганизмами, которые вызывают брожение, придающее продукту кислый вкус или кислозагнивающий привкус. Чаще всего порчу вызывают лактобациллы, анаэробные спорообразующие бактерии. Через рыбу и кулинарные изделия из нее передаются токсикоинфекции, вызываемые сальмонеллами, клостридиями перфрингенс, протеями. Иногда возникают стафилоккоковые интоксикации при загрязнении рыбы и рыбных продуктов энтеротоксичными штаммами стафилококков.

**Список литературы**

**рыбы микрофлора посол консервирование**

1.Никитина Е.В. и др. «Микробиология» учебник, издательство «Гиорд», СПб, 2008 год.

2.Мудрецова-Висс К.А. «Микробиология», издательство «Экономика», Москва, 1985 год.