

Изменение микробиологических показателей охлажденной рыбопродукции при различных способах обработки

Е.Г. Виноградова, канд. техн. наук Е.Н. Харенко – ФГУП «ВНИРО»

На совещании Правительства в администрации Мурманской области в октябре 2005 г. премьер-министр М.Е. Фрадков отметил, что кризисное состояние рыбной отрасли в России привело, в частности, к тому, что потребление натуральной охлажденной продукции оказалось на более низком уровне, чем в других развитых странах мира, и охлажденную рыбу на сегодняшний день реально можно увидеть только в дорогих супермаркетах.

Технология производства охлажденной рыбной продукции, как никакая другая, связана с изучением посмертных и микробиологических изменений, происходящих в рыбе сразу после вылова. Предотвратить эти изменения невозможно, поэтому совершенствуются способы, способствующие замедлению или созданию неблагоприятных условий для их развития. Охлаждение является одним из эффективных способов сохранения качества и увеличения сроков хранения свежей рыбы, которое в отличие от других видов консервирования не приводит к глубоким изменениям в ее тканях, но вместе с тем замедляет необратимые процессы, протекающие в рыбе под воздействием тканевых ферментов и микроорганизмов.

Наличие микроорганизмов является главным фактором, вызывающим порчу рыбы и продукции из гидробионтов. Мясо живой рыбы стерильно, так как микроорганизмы не могут преодолеть нормальный защитный механизм тканей, но они находятся на поверхности тела рыбы и в кишечнике. У спулой рыбы ткани утрачивают защитные свойства, и активизирующаяся микрофлора проникает в ее мясо, где быстро размножается и может стать причиной порчи сырья. Кроме того, жизнедеятельность микроорганизмов значительно активизируется, как только воздействие холода прекращается, поэтому непрерывность воздействия холода на рыбу с момента подъема ее на рыболовное судно и до поступления к потребителю является основным условием сохранения качества охлажденных продуктов. Однако на длительность сроков хранения и сохранность первоначального качества продукта в равной степени влияют способы заготовки, переработки и хранения сырья.

Объектами исследования при отработке технологии охлажденной продукции служило сырье Западного и Дальневосточного бассейнов, в том числе треска балтийская и минтай, изготовленные традиционным способом охлаждения, согласно инструкции № 4 «Сборника технологических инструкций по обработке рыбы» (т. 1. М.: Колос, 1992) и с применением регулятора кислотности «Фриш Стар» немецкой фирмы GewurzMuhle Nesse. Кроме того, была отработана технология производства и хранения охлажденной ястычной икры минтая 2–5-й стадий зрелости с использованием регулятора кислотности *Mo-Ro-pH*-стабилизатора, также предоставленного вышеуказанной немецкой фирмой. В состав обоих стабилизаторов кислотности входят только натуральные вещества, разрешенные СанПин России и нашедшие широкое применение в пищевой промышленности нашей страны. Данные вещества являются пищевыми добавками и давно используются в мясной и рыбной промышленности Германии и России.

Контрольные и экспериментальные образцы охлажденной продукции были заготовлены в производственных условиях непосредственно на промысле в Балтийском и Охотском морях.

Таблица 1

Химический состав мышечной ткани трески балтийской, минтая охотоморского и икры минтая ястычной (содержание, %)

Вид рыбы	Влага	Белок	Жир	Зола
Треска балтийская массой до 1,5 кг	81,0	17,2	0,2	1,2
Треска балтийская массой более 1,5 кг	80,4	17,8	0,2	1,2
Минтай охотоморский массой до 0,6 кг	83,8	13,9	1,2	1,1
Минтай охотоморский массой от 0,7 до 1,1 кг	83,0	14,4	1,3	1,2
Икра минтая ястычная 2–5-й стадий зрелости	66,1	26,3	6,0	1,6

Общий химический состав образцов, определялся по ГОСТ 7636-85 и представлен в табл. 1.

Наибольшие изменения после вылова рыбы претерпевают жабры и кишечник, так как стенки кишечника не являются прочной преградой от проникновения в толщу ткани рыбы микроорганизмов, поэтому разделка рыбы с удалением головы и внутренностей являлась необходимой операцией перед обработкой ее регуляторами кислотности, охлаждением и хранением.

Кроме того, основной питательной средой почти всех видов бактерий после вылова является слизь (из-за содержащегося в ней гликопротеида - муцина). Выделение слизи способствует проникновению микроорганизмов в глубь внутримышечной ткани рыбы, поэтому, чем меньше первоначальное количество бактерий, тем дольше не происходит достижение предельного содержания гнилостных микроорганизмов на поверхности охлажденной продукции и тем продолжительнее может быть срок хранения продукта.

Целью наших исследований служила отработка технологии производства охлажденной рыбы и икры ястычной с использованием регуляторов кислотности и условий хранения в трюмах и камерах без принудительного охлаждения при температурах 1–5° С.

Контрольная (производственная) технологическая схема включала в себя следующие операции:

Сырье → мойка морской водой → разделка (на потрошеную обезглавленную, выемка ястыков) → мойка морской водой → пересыпка рыбы и ястыков льдом 1:1 (приготовление льда) → транспортировка, хранение (при температуре окружающей среды 1–5° С) → замена растаявшего льда.

Производство экспериментальных образцов проводилось по следующей технологической схеме:

Сырье → мойка морской водой → разделка (на потрошеную обезглавленную, выемка ястыков) → мойка морской водой → выдержка рыбы и ястыков в регуляторе кислотности в течение 10–15 мин. (приготовление 0,1–0,3%-ного раствора регулятора кислотности) →

пересыпка рыбы и ястыков льдом (приготовление льда) → транспортировка. хранение (при температуре окружающей среды 1–5° С) → замена растаявшего льда.

При производстве экспериментальных партий сразу после вылова и разделки были проведены незамедлительное понижение температуры (до 0–1° С) внутри тела объекта исследования или ястыков икры; выдерживание разделанного и промытого полуфабриката в растворе стабилизатора кислотности необходимой концентрации, а также замена пресного льда на лед из 0,1%-ного раствора лимонной кислоты в середине срока хранения. Кроме того, для постоянного поддержания указанной температуры внутри мышечной ткани рыбы и ястыков на протяжении всего срока хранения у всех образцов через каждые 2–3 сут. производилась замена талого льда на новое количество в соотношении продукция : лед = 1:1.

Исследования контрольных и экспериментальных образцов проводились в испытательной лаборатории «ВНИРО-ТЕСТ» по датам хранения для установления приемлемых сроков годности готовой охлажденной продукции.

Представленные для микробиологического исследования контрольные и экспериментальные образцы охлажденной трески балтийской, минтая охотоморского и ястыков икры минтая были исследованы на наличие пищевых токсикоинфекций - патогенных галофильных бактерий, относящихся к роду *Vibrio*, виду *V. parahaemolyticus* на чистой культуре, окрашенных по Граму. Диагностика образцов, направляемых на производство охлажденной продукции, проводилась по методическим рекомендациям от 1975 г., утвержденным Минздравом РСФСР.

Подготовка проб осуществлялась по ГОСТ 26669 и согласно требованиям «Инструкции по санитарно-микробиологическому контролю производства пищевой продукции из рыбы и морских беспозвоночных» от 10.10.1991 г., разработанной Гипрорыбфлотом и утвержденной Минздравом СССР и Минрыбхозом СССР.

Наличие в представленных образцах бактерий рода *Salmonella* были исследованы согласно методу выявления по ГОСТ 50480-93, который основан на высеве определенного количества изучаемого продукта в жидкую неселективную среду и инкубировании посевов с последующим выявлением образующихся типичных колоний на агаризованных дифференциально-диагностических средах, имеющих типичные для бактерий рода *Salmonella* биохимические и серологические характеристики. Бактерии рода сальмонеллы на дифференциально-диагностических средах способны образовывать специфические колонии и давать реакцию агглютинации с сальмонеллезными сыворотками. Сальмонеллы – грамтрицательные палочки, являющиеся факультативными анаэробами.

Определение бактерий групп кишечных палочек (колиформных бактерий) проводилось по методу, основанному на способности бактерий данной группы сбрасывать в среде Кесслера лактозу с образованием кислоты и газа. В этой группе определяются 5 родов энтеробактерий (*E.coli*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Serratia*). Бактерии групп кишечных палочек (БГКП) – это аэробные и факультативно-анаэробные грамтрицательные бактерии, не образующие спор палочки, ферментирующие лактозу с образованием кислоты и газа при температуре 37° С в течение 24 ч (бродильная проба), не обладающие оксидазной активностью. Наличие БГКП определяется через 24 ч из газ-положительных пробирок из среды Кесслера путем посева на среду Эндо. При наличии на среде Эндо колоний (красных с металлическим блеском или без него, розовых), характерных для групп кишечных палочек, производят их изучение. Из изолированных колоний готовят препараты, окрашивают по Граму и микроскопируют. При наличии грамтрицательных спор палочек делается заключение о присутствии БГКП.

Определение золотистых стафилококков осуществлялось по методу, основанному на выявлении характерного роста бактерий на элективных средах (желточно- или молочно-солевом агаре или среде Байрд-Паркер), изучении морфологических свойств, постановке теста плазмокоагуляции. Подозрительные на стафилококки колонии (непрозрачные золотистые, кремовые, эмалевые формы правильных дисков или черные, блестящие с узкой белой зоной по краям на сре-

Таблица 2

Объект контроля	КМАФАММ, КОЕ/г, не более	Масса продукта (г), в которой не допускается			
		БГКП (колиформы)	<i>St. Aureus</i>	Патогенная микрофлора, в т.ч. сальмонеллы и <i>L.monocytogenes</i>	<i>V. parahaemolyticus</i> , КОЕ/г, не более
Рыба-сырец	5×10 ⁴	0,01	0,01	25	100
Рыба охлажденная	1×10 ⁵	0,001	0,01	25	100
Икра ястычная охлажденная	5×10 ⁴	0,001	0,01	25	100

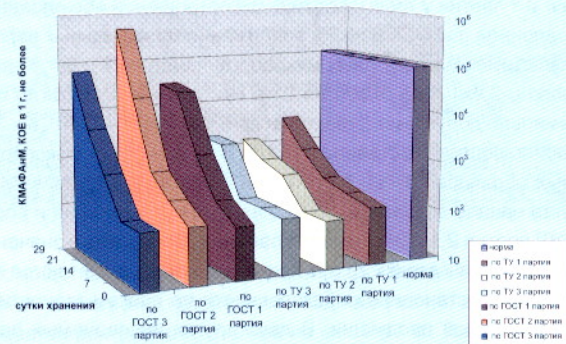


Рис. 1. Изменение микробиологических показателей при различных способах обработки трески балтийской потрошеной обезглавленной

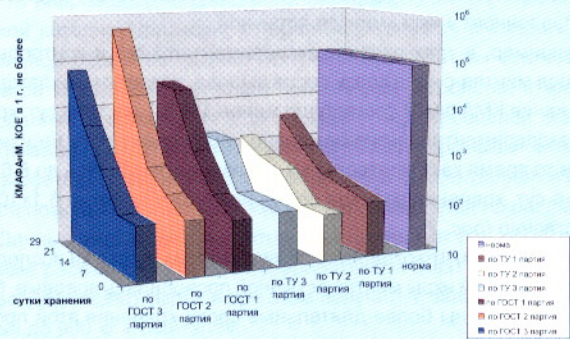


Рис. 2. Изменение микробиологических показателей при различных способах обработки минтая охотоморского потрошеного обезглавленного

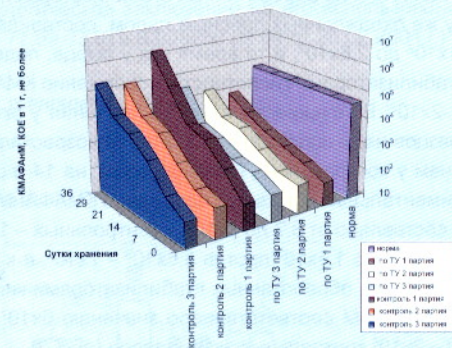


Рис. 3. Изменение микробиологических показателей при различных способах обработки икры минтая охотоморского потрошеного обезглавленного

де Байрд-Паркер) микроскопировали с окраской по Граму (ГОСТ 18963-73), отсеивали на крашенный агар и инкубировали при температуре 37° С в течение 24 ч. Стафилококки положительно окрашиваются по Граму, имеют шарообразную форму и располагаются в группы, напоминающие гроздь винограда.

Нормативные показатели микробной обсемененности рыбы-сырца и икры ястычной (в том числе охлажденной), согласно требованиям СанПин 2.3.2.1078-01, приведены в табл. 2.

Как видно из табл. 2, в свежесловленной рыбе и икре ястычной содержание мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов не должно превышать $5 \cdot 10^4$ КОЕ (колонии, образующие единицы). В массе продукта (в г) не допускаются бактерии группы кишечной палочки (БГКП): колиформы – 0,01 г, золотистый стафилококк – 0,01 г, патогенная микрофлора, в том числе сальмонелла – в 25 г продукта. Количество паразитических вибрионов в сырье не должно превышать 100 КОЕ/г. По требованию СанПин не допускается в сырье и в готовом охлажденном продукте наличие плесени, дрожжей и бактерий рода *Proteus*.

Анализ экспериментальных и контрольных образцов показал значительные различия в определяемых микробиологических показателях с середины срока их хранения.

Так, в 1 партии у трески балтийской потрошенной обезглавленной, изготовленной по ГОСТ 814-96, содержание мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов на 7-е сут. хранения возросло с $2,9 \cdot 10^2$ до $5 \cdot 10^3$, на 21-е сут. хранения достигло своего максимально допустимого фактического значения – $1 \cdot 10^5$, а к 29 сут. превысило норму и составило $2,6 \cdot 10^6$. В то время, как у экспериментальных образцов трески балтийской содержание КМАФАнМ в 1 г продукта начало возрастать только на 21-е сут. хранения и составило $4 \cdot 10^3$ против $2,1 \cdot 10^2$ с начала хранения. Допустимые значения не были превышены даже к 29 сут. хранения, которые считаются пограничными для установления безопасности по срокам годности готовой охлажденной продукции. В двух других исследуемых партиях данного объекта промысла просматривалась аналогичная тенденция (рис. 1).

Такая же особенность отмечена при исследовании контрольных и экспериментальных образцов минтая охотоморского потрошеного обезглавленного и икры минтая ястычной.

Например, в трех партиях экспериментального и контрольного образцов минтая-сырца сразу после вылова, разделки и охлаждения содержание КМАФАнМ составляло менее $15 \cdot 10^1$, а к 14-м сут. хранения у экспериментальных экземпляров обсемененность не изменилась, в то время как у контрольных образцов повысилась до $8,6 \cdot 10^2$. На 28-е сут. хранения разница составила $1,6 \cdot 10^2$ против $6,1 \cdot 10^4$ соответственно (рис. 2).

В связи с тем, что отработка режимов производства и исследования охлажденной икры минтая ястычной проводилась впервые, были проанализированы более длительные сроки хранения этой продукции (34–36 сут.) в холодильных камерах при температуре окружающего воздуха от 1 до 5° С. Микробиологические исследования икры показали, что общая обсемененность ястыков, только что вынутых из брюшной полости и не обработанных стабилизаторами кислотности, но сразу же охлажденных пресным льдом, составила в разных партиях от $1 \cdot 10^2$ до $2,6 \cdot 10^2$, в то время как у сырца, подвергнутого обработке стабилизаторами кислотности, содержание КМАФАнМ составляло $1-2 \cdot 10^2$. В течение всего срока хранения у экспериментальных образцов икры содержание КМАФАнМ возрастало намного медленнее, чем у контрольных. Таким образом, на 14-е сут. хранения у экспериментальных образцов содержание КМАФАнМ в различных партиях составляло от 3,7 до $5 \cdot 10^2$, у контрольных – $1-4 \cdot 10^3$, на 21-е сут. – от $7 \cdot 10^2$ до $1,6 \cdot 10^3$ против $5,6 \cdot 10^3 - 7 \cdot 10^4$, а к 34–36 сут. хранения в образцах, обработанных стабилизаторами кислотности, содержание КМАФАнМ соответствовало значению $6 \cdot 10^2 - 2,6 \cdot 10^3$ против $1 \cdot 10^5 - 2 \cdot 10^6$ контрольных экземпляров (рис. 3).

Бактериологические исследования образцов охлажденной продукции на наличие допустимых значений бактерий группы кишечной палочки (колиформы) в 0,01; 0,001 и 0,0001 г; *Staphylococcus aureus* в 0,1; 0,01; 0,001 г, патогенных микроорганизмов, в том числе сальмонеллы и *Listeria monocytogenes* в 25,0 г, бактерий рода *Proteus* в 1,0; 0,1; 0,01 г, *V. parahaemolyticus*, КОЕ в 1,0 г, а также наличия плесени и дрожжей показали соответствие фактических значений требуемым нормативным уровням, предусмотренным СанПин 2.3.2. 1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов».

Кроме того, нами были проведены испытания потрошеного обезглавленного минтая, трески балтийской и икры минтая ястычной ох-

лажденных на содержание токсичных элементов, пестицидов, радионуклидов, полихлорированных бифенилов, нитрозаминов на соответствие требованиям СанПин 2.3.2.1078 или СанПин 2.3.2.12930-3. Результаты анализов показали, что в исследуемых объектах промысла Западного и Дальневосточного бассейнов содержание нормируемых показателей безопасности меньше предельно допустимых значений, предусмотренных СанПин.

Качество контрольных и экспериментальных образцов определялось по органолептическим показателям: внешний вид, цвет, консистенция, запах (до и после контрольной варки), а также вкус (до и после контрольной варки) по 5-балльной шкале.

После внешнего осмотра охлажденной продукции и дегустации отварных образцов отмечено, что по органолептическим показателям контрольные образцы рыбы потрошенной обезглавленной и ястыки икры минтая охлажденные после первых 12–13 сут. хранения при положительной температуре практически не отличаются от образцов экспериментальных. Однако начиная с 14 сут. хранения между контрольными и экспериментальными образцами рыбы и ястычной икры началось постепенное, с нарастанием, различие не только по внешнему виду, но и по органолептической оценке вкуса и запаха. У контрольных образцов рыбы начал появляться запах старения и окисления мяса, появился туковый привкус, ощущение сухости волокон, запах мяса и бульона не соответствовал свежей продукции, консистенция мяса изменилась от мягкой до дряблой. В то время как у экспериментальных образцов даже на 22-е сут. хранения цвет, вкус и запах соответствовали свежей рыбе при незначительном наличии сухости кожного покрова (обветривание), с плотной консистенцией, а бульон после варки оставался прозрачным, с небольшим наличием белковых «хлопьев», без порочащих признаков.

Контрольные образцы ястыков икры на 21-е сут. хранения имели запах и вкус окисления, прогорклости жира и белка; цвет изменился от розового и бежевого до серого и коричневого с обильным наличием слизи на поверхности, потерей формы. У более половины ястыков консистенция стала неоднородной: от уплотненной и тугой до дряблой, со слипшимися между собой экземплярами. Экспериментальные образцы икры по всем показателям на 25–27-е сут. хранения имели естественный вид, свойственный свежему продукту, форма ястыков соответствовала ястыкам 2–5-й стадии зрелости с мягкой естественной консистенцией. Бульоны, в которых производилась контрольная варка икры, также отличались по цвету, вкусу, запаху и прозрачности в зависимости от качества анализируемых образцов.

На основании проведенных работ установлено, что применение натуральных функциональных добавок при производстве охлажденной рыбопродукции позволяет сдерживать рост мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в течение 21 сут. хранения при положительных температурах.

