

ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ЭКСПЕРТИЗА

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА РЫБЫ И РЫБНЫХ ПРОДУКТОВ

И.Г. Серёгин¹, Л.П. Михалева¹,
В.Е. Никитченко²

¹Кафедра ветеринарно-санитарной экспертизы
и биологической безопасности
Московский государственный университет пищевых производств
ул. Талалихина, 33, Москва, Россия, 109316

²Кафедра стандартизации, сертификации и ветсанэкспертизы
Российский университет дружбы народов
ул. Миклухо-Маклая, 8/2, Москва, Россия, 117198

Проводили ветсанэкспертизу рыбы и рыбных консервов органолептическими, химическими, бактериологическими и гистологическими методами на предмет свежести. Установлено, что в процессе хранения увеличивается уровень накопления токсичного вещества — гистамина из-за нарушения технологии хранения и переработки рыбы.

Ключевые слова: рыба, консервы, гистамин, органолептические показатели, лабораторный анализ.

Рыба и продукты ее переработки являются источником многих необходимых для человека питательных веществ и прежде всего полноценных белков, жиров, углеводов, минеральных элементов и витаминов. Поэтому промысел рыбы и ее реализация в свежем и консервированном виде постоянно возрастают. Отловленная рыба на местах промысла и торговли должна подвергаться ветеринарно-санитарной экспертизе и в некоторых случаях лабораторному анализу [2].

При проведении ветсанэкспертизы рыбы оценивают ее органолептические показатели (внешний вид, состояние слизи, глаз, чешуи, плавников, цвет жабер, консистенцию мышечной ткани, форму брюшка и др.), а при необходимости проводят лабораторные исследования, которые включают измерение pH, бактериоскопию мышечной ткани, определение содержания аммиака или аммонийно-аммиачного азота, сероводорода, редуцтазную пробу, реакцию на пероксидазу и пробу варкой [5].

По нашему мнению, еще одним, но мало изученным показателем свежести и безопасности рыбы является уровень накопления токсичного вещества — гиста-

мина. Он образуется в процессе хранения рыбы и рыбных продуктов при разрушении полипептидов и аминокислот, последующего декарбоксилирования аминокислоты гистидина при участии клеточных ферментов и микроорганизмов. Интенсивность накопления гистидина повышается при нарушении технологии хранения и переработки рыбы.

Высокое содержание гистидина и образующегося из него гистамина чаще отмечают в мясе рыбы семейства лососевых, сельдевых, тунцовых, скумбриевых (скумбрия, ставрида, сайра, макрель, тунец, сельдь, шпроты, лосось), а также в соленой и копченой выше перечисленной рыбе и некоторых рыбных консервах и пресервах. Гистамин термостабилен и при кулинарной обработке не разрушается [4].

По данным некоторых авторов, гистамин в определенных концентрациях причиняет вред здоровью людей, вызывая отравления. Поэтому во многих странах его количественное содержание в пищевых продуктах строго регламентировано. Так, например, в России согласно СанПиН 2.3.2.1078-01 предельно допустимая массовая доля гистамина в рыбе не должна превышать 100 мг/кг, а в США — 50 мг/кг [7].

Повышение содержания гистамина до опасных уровней может не вызывать изменений органолептических показателей рыбы. И только в отдельных случаях, когда его содержание в десятки и сотни раз превышает предельно допустимый уровень, рыба может приобрести острый привкус. Признаки интоксикации от гистамина схожи с симптомами аллергии на рыбные продукты. Отравление гистамином может иметь даже летальный исход.

Гистамин образуется в мясе при порче рыбы из аминокислоты — гистидина. Массовая доля гистидина в мясе варьирует в зависимости от вида рыбы, возраста и других факторов.

По мере развития рыбы происходит увеличение количества гистидина, особенно в темной мускулатуре. Степень накопления гистамина в рыбных продуктах зависит не только от количества гистидина в тканях рыбы, но и от наличия фермента гистидин-декарбоксилазы и условий хранения продукта. Например, в темных мышцах макрели при нарушении режимов хранения массовая доля гистамина может в 1500 раз превышать его содержание в светлой мускулатуре. Большинство гистаминообразующих бактерий требует для своего роста температуру выше +15 градусов Цельсия.

Наиболее активно способствует накоплению гистамина при повышенной температуре (оптимально +30 градусов Цельсия) такие бактерии, как *Morganella morganii*, *Klebsiella pneumoniae*, *Hafnia alvei* и другие. При температуре от 0 до +5 градусов Цельсия гистамин также образуется в меньших количествах и другими бактериями (*Vibrio spp.*, *Photobacterii spp.*). Эти виды микроорганизмов распространены в морской среде, а также могут попасть в рыбные продукты в процессе переработки, хранения и реализации рыбы.

Фактором риска по гистамину могут служить соленая и копченая рыбная продукция, а также некоторые виды рыбных консервов и пресервов. При лабораторных исследованиях чаще имеют место случаи обнаружения повышенного со-

держания гистамина в копченой скумбрии, в консервах «Шпроты в масле», в консервированной макрели.

Массовая доля гистамина относится к специфическим показателям безопасности для рыб семейств лососевых, сельдевых, тунцовых и скумбриевых [1].

При содержании гистамина выше обычного уровня естественный механизм детоксификации аминов за счет деятельности ферментов — аминоксидаз (гистаминазы) уже не справляется. Повышенное поступление гистамина может вызвать так называемую «гистаминовую» мигрень (синдром Хортона), головную боль и другие симптомы. Бактерии *Enterobacteriaceae*, в частности колиформы, обладают высокой декарбоксилирующей активностью, причем даже при стерилизации рыбы выработка гистамина не прекращается за счет деятельности активных ферментов. Чаще всего продуктами риска является рыба, богатая гистидином, в частности: скумбрия, ставрида, сайра, макрель, тунец, сельдь, шпрот, лосось и некоторые другие виды.

Из литературных данных известно, что при содержании гистамина до 50 мг/кг пищевые продукты считаются нетоксичными при их потреблении человеком, концентрации гистамина от 50 до 100 мг/кг уже могут вызывать некоторые симптомы отравления у отдельных людей, при содержании гистамина от 100 до 1000 мг/кг пищевые продукты считаются токсичными [6].

Содержание гистамина в пище нормируется во всех развитых странах и является важнейшим показателем свежести рыбы. В настоящее время наблюдается повышение интереса к контролю гистамина в рыбной муке. В соответствии с нормами Администрации по контролю за пищевыми продуктами и лекарственными препаратами США содержание гистамина в рыбной муке не должно превышать уровня 500 мг/кг.

Предлагается удобный экспресс-метод контроля гистамина (табл. 1) в рыбе, рыбной муке и в рыбных консервах с помощью тест-систем RIDA®QUICK Histamin (утверждена Россельхозакадемией и Федеральным агентством по сельскому хозяйству за номером МУК 5-1-14/1002) и RIDASCREEN®Histamin (утверждена Департаментом ветеринарии Минсельхоза РФ за номером МУК № 13-7-2/1874).

Таблица 1

Экспресс-метод контроля гистамина в продуктах с помощью тест-систем RIDA®QUICK Histamin и RIDASCREEN®Histamin

Спецификация	RIDASCREEN®Histamin	RIDA®QUICK Histamin
Формат	Планшет для ацилирования, 96 или 48 лунок (12, R1601 или 6, R1604 стрипов по 8 лунок)	Ионообменные колонки, 48 (68) шт Стрипованный планшет для фотометрии, 96 лунок (12 стрипов по 8 лунок)
Стандарты	0 / 0,5 / 1,5 / 5 / 15 / 50 мкг/л + 2 внутренних контроля	0 / 2,5 / 5 / 10 / 20 / 40 мг/л
Пробоподготовка	(Гомогенизация, экстракция, центрифугирование, обезжиривание), разбавление, ацилирование	(Гомогенизация), экстракция, центрифугирование (фильтрование/седиментация), ионообменная очистка
Затраты времени	Пробоподготовка: 15 минут (10 проб) Анализ: 90 минут	Пробоподготовка: 15 минут (10 проб) Анализ: 10 минут
Предел обнаружения	Вино, шампанское: 250 мкг/л молоко: 100 мкг/л сыр, рыба, рыбные консервы: 2,5 мг/кг рыбная мука: 100 мг/кг	Рыба: 20 мг/кг; рыбная мука: 125 мг/кг

Определенную ценность при использовании вышеуказанных методов могут представить исследования, позволяющие выявлять связь между количественным содержанием гистамина и другими показателями лабораторного исследования рыбы.

Поэтому перед нами были поставлены следующие задачи:

- изучить органолептические, физико-химические, гистологические показатели свежести рыбы;
- определить содержание гистамина в рыбе некоторых видов при хранении в охлажденном состоянии и в консервах из них;
- определить зависимость между количественным содержанием гистамина и другими показателями свежести рыбы.

Объектами исследования служили образцы замороженной и копченой рыбы, рыбных консервов и пресервов, взятые в торговой сети на разных сроках хранения. Содержания гистамина в рыбе определяли с помощью тест-системы RIDA®QUICK Histamin. В основе анализа была колориметрическая реакция. При выполнении пробоподготовки гистамин экстрагируется из исследуемых проб, экстракт очищается на ионообменной колонке.

Реагенты, входящие в состав набора, вступают во взаимодействие с гистамином, содержащимся в очищенном экстракте, с образованием окрашенных продуктов реакции. Оптическая плотность растворов, измеренная на спектрофотометре при 450 нм, прямо пропорциональна концентрации гистамина в исследуемых пробах.

Подготовка одной пробы занимает около 15 минут; анализ, независимо от количества проб, занимает около 10 минут. Нижний предел обнаружения гистамина для рыбы составляет 20 мг/кг, для рыбной муки — 125 мг/кг.

В наших опытах образцы рыбы осматривали согласно правилам ветсанэкспертизы, затем для оценки степени свежести их подвергали лабораторному анализу и специально разработанному компрессорному методу при разных сроках хранения в охлажденном состоянии.

Для микроскопии кусочки мышц спинной части раздавливали в компрессорном аппарате и определяли деструктивные изменения в мышечных волокнах на каждом этапе хранения образцов [3]. В течение первой недели в мышечной ткани ярко выражены мышечные волокна и ядра мышечных клеток, что соответствует показателям свежей рыбы; на второй неделе — постепенное исчезновение исчерченности и разрушение ядер, разрыв отдельных мышечных волокон (показатели сомнительной свежести); на третьей неделе — полная деструкция мышечных волокон, что соответствует показателям рыбы несвежей.

На следующем этапе изучали уровень гистамина в отобранных образцах рыбы и в консервах из рыбы с разными сроками хранения. В качестве отрицательного контроля использовали тот вид рыбы, в котором накопления гистамина маловероятно (в данном случае — минтай).

Результаты таких исследований представлены в табл. 2.

Физико-химические показатели рыбы*

Показатель	Срок хранения, нед		
	первая	вторая	третья
pH	6,6—6,8	7,1—7,2	7,4—7,6
Реакция с CuSO ₄	–	±	+
Реакция на H ₂ S	–	±	+
Реакция на пероксидазу	+	±	–
Реакция на аммиак	–	±	+
Микроскопия (мк. кл.)	5—9	11—17	32—44
Гистамин, мг/кг	28,7	34,2	47,9

*Примечание: + положительная реакция; – отрицательная реакция; ± сомнительная.

Из данных, представленных в табл. 1, видно, что между показателями физико-химических исследований и уровнем накопления гистамина в мясе рыбы выявляется определенная связь. Так, например, в первую неделю хранения охлажденной рыбы все показатели лабораторного анализа подтверждали свежесть и доброкачественность мяса. При этом уровень гистамина не превышал 28,7 мг/кг.

В течение второй недели хранения в мясе отмечали показатели сомнительной свежести рыбы. При этом уровень гистамина в мясе повысился до 34,2 мг/кг. Лабораторные исследования рыбы на третьей неделе хранения показали результаты, характерные для несвежей рыбы. Уровень гистамина в такой рыбе достигал 47,9 мг/кг.

Изменения в органолептических показателях соответствовали изменениям физико-химических свойств мяса. Первые отклонения в органолептических показателях рыбы были отмечены при накоплении гистамина более 34,2 мг/кг и выявлении признаков сомнительной свежести рыбы.

При исследовании рыбных консервов при хранении в течение трех недель каких-либо выраженных изменений в органолептических и физико-химических показателях не было отмечено. Содержание гистамина было ниже возможного уровня определения используемыми методами или не превышало 24,6 мг/кг.

Эти данные позволяют заключить, что уровень содержания гистамина достоверно отражает степень порчи мяса рыбы и может быть использован при ветеринарно-санитарной оценке рыбы, что должно быть отражено в Правилах ветсанэкспертизы пресноводной и морской рыбы.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Головин А.Н. Контроль производства рыбных продуктов. — М.: Агропромиздат, 1991.
- [2] Дячук Т.И. Ветеринарно-санитарная экспертиза рыбы и рыбопродуктов. — «Колос», 2008.
- [3] Гистологические требования к качеству и безопасности сырья и пищевых продуктов. Санитарные правила и нормы. СанПиН 2.3.2.560-96.

- [4] *Костылев Э.Ф., Рябошапка А.П.* Биохимия сырья водного происхождения. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982.
- [5] *Правила ветеринарно-санитарной экспертизы пресноводной рыбы и раков.* — М.: Агропромиздат, 1989.
- [6] *Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов / Под ред. И.М. Скурихина, В.Л. Тутельяна.* — М.: Брандес, Медицина, 1998.
- [7] *Временные гигиенические нормативы и метод определения содержания гистамина в рыбопродуктах.* — М.: МЗ СССР, 1987. — № 4274-87.

IMPROVING THE QUALITY CONTROL OF FISH AND FISH PRODUCTS

**L.P. Mikhaleva¹, I.G. Seregin¹,
V.E. Nikitchenko²**

¹The department of veterinary and sanitary examination and Biological
Safety Moscow State University of Food Production
Talalikhina str., 33, Moscow, Russia, 109316

²Department of Animal Morphology
and veterinary-sanitary examination
Russian People's Friendship University
Miklukho-Maklaya str., 8/2, Moscow, Russia, 117198

We examined veterinary-sanitary tests of fish and fish products by organoleptic, chemical, bacteriological and histological methods of product freshness. The histamine increased in safety process in comparative to un normal technology of safety and fish processing.

Key words: fish, fish conserves, histamine, organoleptic study, laboratory analysis.

REFERENCES

- [1] *Golovin A.N.* Kontrol' proizvodstva rybnyh produktov. — М.: Агропромиздат, 1991.
- [2] *Djachuk T.I.* Veterinarno-sanitarnaja jekspertiza ryby i ryboproduktov. — «Kolos», 2008.
- [3] *Gistologicheskie trebovanija k kachestvu i bezopasnosti syr'ja i pishhevyh produktov. Sanitarnye pravila i normy.* SanPiN 2.3.2.560-96.
- [4] *Kostylev Je.F., Rjaboshapko A.P.* Biohimija syr'ja vodnogo proishozhdenija. — М.: Legkaja i pishhevaja promyshlennost', 1982.
- [5] *Pravila veterinarno-sanitarnoj jekspertizy presnovodnoj ryby i rakov.* — М.: Агропромиздат, 1989.
- [6] *Rukovodstvo po metodam analiza kachestva i bezopasnosti pishhevyh produktov/ Pod red. I.M. Skurihina, V.L. Tutel'jana.* — М.: Brandes, Medicina, 1998.
- [7] *Vremennye gigenicheskie normativy i metod opredelenija sodержanija gistamina v rybo-produktah.* — М.: МЗ СССР, 1987. — № 4274-87.