

На правах рукописи

БЛУЗМА АНАСТАСИЯ ОЛЕГОВНА

**ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ЭКСПЕРТИЗА
И ОЦЕНКА РЫБЫ, ВЫРАЩЕННОЙ В ФОРЕЛЕВОДЧЕСКИХ
ХОЗЯЙСТВАХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

06.02.05 – ветеринарная санитария, экология, зоогигиена
и ветеринарно-санитарная экспертиза

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата ветеринарных наук

Санкт-Петербург

2018

Работа выполнена на кафедре ветеринарно-санитарной экспертизы федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины»

Научный руководитель: **Урбан Валентина Георгиевна**
кандидат ветеринарных наук, доцент

Официальные оппоненты: **Заболотных Михаил Васильевич**
доктор биологических наук, профессор,
ФГБОУ ВО «Омский ГАУ имени П.А. Столыпина», заведующий кафедрой ветеринарно-санитарной экспертизы продуктов животноводства и гигиены сельскохозяйственных животных

Аршаница Николай Михайлович
кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, ФГБНУ «Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства им. Л.С. Берга», ведущий научный сотрудник лаборатория экологической токсикологии

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (КГТУ)

Защита диссертации состоится «22» июня 2018 г. в 11⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д 220.059.04 при ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины» по адресу: 196084, Санкт-Петербург, ул.Черниговская, дом 5 (тел/факс: (812) 388-36-31), e-mail:d220.059.04@yandex.ru.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «СПбГАВМ» по адресу: 196084, Санкт-Петербург, ул. Черниговская д.5.

Автореферат размещен на сайтах: ВАК Минобразования и науки РФ: <http://vak.ed.gov.ru> и ФГБОУ ВО «СПбГАВМ»: <http://spbgavm.ru> «20» апреля 2018 г.

Автореферат разослан «__» _____ 2018 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета, к.в.н.

Лунегова И.В.

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Рыбная промышленность производит более 20% полноценного белка животного происхождения. Продукты из рыбного сырья всегда являлись основой рациона многих народов России.

Наряду с высокой пищевой значимостью, рыба может быть причиной отравления и заболевания людей. В ряде случаев, при ветеринарно-санитарной экспертизе необходимо решать вопросы, связанные с пригодностью рыбы на пищевые цели, использованием ее для кормления сельскохозяйственных животных, или уничтожением.

В связи с резким сокращением промысла морских и океанических лососевых случаи их фальсификации, в том числе и продуктов их переработки, пресноводными лососевыми участились не только в России, но и во всех государствах мира. В России растет потребительская способность населения, увеличивается производство аквакультуры. Одними из самых востребованных являются рыбы семейства лососевых, форель. Мышечная ткань этой группы рыбы высоко ценится. В большинстве случаев определить род и вид рыбы можно по анатомическим особенностям строения скелета и органов. Однако, при некоторых видах разделки невозможно провести такую идентификацию, установить нерестовые изменения, товарную фальсификацию обезличенной рыбы при промышленной переработке.

В настоящее время остается не решенной задача определения возрастной и видовой принадлежности рыбы: радужная форель, атлантический лосось, при обезличивании продукта и ассортиментной (видовой и возрастной) фальсификации. При этом весьма актуальным и востребованным является комплексная ветеринарно-санитарная экспертиза и научно-обоснованная санитарная оценка рыбы и рыбной продукции.

Цели и задачи исследования. Цель научного исследования - провести комплексную ветеринарно-санитарную экспертизу рыбы, выращенной в форелеводческих хозяйствах Ленинградской области, и разработать метод определения видовой принадлежности рыбы по чешуе при обезличивании продукта, ассортиментной (видовой) и товарной фальсификации.

Для реализации намеченной цели были определены следующие **задачи:**

1. Изучить нормативно-правовую базу и требования нормативно-технических документов (НТД) по безопасности и качеству рыбы в Российской Федерации, определить особенности ветеринарно-санитарной экспертизы и методы определения научно-обоснованной санитарной оценки.

2. Провести исследования ветеринарно-санитарной экспертизы рыбы, выращенной в форелеводческих хозяйствах Ленинградской области, для

определения видовой принадлежности, в соответствии с действующими нормативно-техническими документами Российской Федерации.

3. Изучить существующие методы определения видовой принадлежности рыбы: радужная форель, атлантический лосось, по чешуе при обезличивании продукта и ассортиментной (возрастной и видовой) фальсификации и дать научно-обоснованную ветеринарно-санитарную оценку рыбы.

4. Разработать методику отбора проб, подготовку и метод исследования чешуи для определения товарной фальсификации рыбы семейства лососевых двух видов: *Salmo salar* L. (семга) и *Oncorinchus mykiss* (радужная форель).

Разработать учебно-методические рекомендации для определения видовой принадлежности рыбы.

Научная новизна работы. Впервые, в аспекте исполнения контрольно-надзорных функций, проведено исследование комплексной ветеринарно-санитарной экспертизы и оценке рыбы, выращенной в форелеводческих хозяйствах Ленинградской области, с использованием экспресс-методов лабораторных исследований, позволяющих сделать экспертное заключение о качестве и видовой принадлежности рыбы. Проведен подробный анализ существующих методик исследования рыбы на видовую принадлежность по анатомическим и морфологическим методам, приведены результаты исследований определения возрастной и видовой принадлежности рыбы: радужная форель, атлантический лосось, по чешуе при обезличивании продукта и ассортиментной (видовой и возрастной) фальсификации.

На основании полученных результатов исследований был усовершенствован метод исследования рыбы на видовую принадлежность по чешуе. Данный комплекс исследований предлагается как альтернативный метод выявления фальсификации рыбы при проведении ветеринарно-санитарной экспертизы как простой, доступный и экономически целесообразный для внедрения в ветеринарии и на предприятиях рыбоперерабатывающей промышленности.

Практическая значимость работы. Полученные результаты исследований позволяют проводить объективную ветеринарно-санитарную оценку рыбы с использованием экспресс-метода определения возрастной и видовой принадлежности рыбы: радужная форель, атлантический лосось, по чешуе при обезличивании продукта и ассортиментной (возрастной и видовой) фальсификации. Результаты работы отражены в методических рекомендациях «Ветеринарно-санитарная экспертиза рыбы» (утв. Методическим Советом СПбГАВМ 11.12.2016 г., протокол № 12). «Ветеринарно-санитарная экспертиза и определение видовой

принадлежности рыбы» (утв. Методическим Советом СПбГАВМ 01.06.2017 г., протокол № 7).

В условиях рыбоперерабатывающих производств Санкт-Петербурга внедрена и используется методика определения видовой принадлежности рыбы по чешуе. Для ветеринарно-санитарного контроля и оценке качества и безопасности рыбных продуктов используется эффективный комплекс лабораторных методов исследования при ветеринарно-санитарной экспертизе, сочетающий проведение органолептического, физико-химического, микроскопического определения фальсификации обезличенной глубокой переработки (разделки) рыбы и рыбных продуктов.

Учебно-методические указания: «Ветеринарно-санитарная экспертиза рыбы» прошли рассмотрение, одобрены и рекомендованы для публикации и использования в учебном процессе и при проведении контрольно-надзорных функций безопасности и качества рыбы (утв. Методическим Советом СПбГАВМ 01.06.2017 г., протокол № 7). Учебно-методические указания внедрены и используются в учебном процессе для студентов факультетов ветеринарной медицины и ветеринарно-санитарной экспертизы ФГОУ ВО СПбГАВМ, в производственных лабораториях рыбоперерабатывающих предприятий и ГЛВСЭ на продовольственных рынках Санкт-Петербурга, Санкт-Петербургской государственной ветеринарной лаборатории, а также на факультете повышения квалификации и переподготовке ветеринарных врачей.

Основные положения, выносимые на защиту:

- влияние фальсификации рыбы и рыбного сырья на качество, пищевую и биологическую ценность рыбных продуктов;
- влияние фальсификации рыбы и рыбного сырья на физические, морфологические, органолептические, физико-химические и ветеринарно-санитарные показатели качества и безопасности рыбы;
- анализ существующих методик исследования рыбы на видовую принадлежность по анатомическим и морфологическим методам,
- определение возрастной и видовой принадлежности рыбы семейства лососевых двух видов: *Salmo salar* L. (семга) и *Oncorinchus mykiss* (радужная форель), по чешуе при обезличивании продукта и ассортиментной (товарной) фальсификации;
- ветеринарно-санитарная экспертиза и экспресс-метод определения качества и безопасности рыбы на соответствие требованиям Технического регламента Евразийского экономического союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции» (ТР ЕАЭС 040/2016).

Апробация работы. Основные положения диссертации доложены на 68-й, 69-й, 70-й, 71-й международных научных конференциях молодых

ученых и студентов ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины» (Санкт-Петербург, 2014, 2015, 2016, 2017 гг.); международной научной конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов СПбГАВМ (Санкт-Петербург, 2015, 2016 гг.), на XXV международной агропромышленной выставке «АГРОРУСЬ-2016» (Санкт-Петербург, 2016).

Публикации. По результатам проведенных научных исследований опубликовано 5 научных работ, в том числе три работа опубликована в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК РФ «Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии», «Иппология и ветеринария».

Объем и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, материала и методов исследования, результатов собственных исследований, обсуждения результатов исследования, выводов, практических предложений, списка используемой литературы. Работа изложена на 160 страницах машинописного текста, содержит 38 рисунков, 31 таблиц. Список использованной литературы включает 207 работ, в том числе 49 иностранных авторов.

2. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Материалы и методы исследования

Научные исследования проводились на кафедре ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины».

Материалы исследования. Для исследования на видовую принадлежность были взяты образцы рыб отряда Лососеобразных (*Salmoniformes*), семейства Лососевые (*Salmonidae*), подсемейства Лососевые (*Salmoninae*) из разных родов. Радужная форель *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792), относится к роду Тихоокеанских лососей (*Oncorhynchus*) и семга, собственно лосось или Атлантический лосось *Salmo salar* (Linnaeus, 1758), относящаяся к роду благородных лососей (*Salmo*).

Всего было изучено и исследовано 1725 проб чешуи с 5 различных участков тела рыбы семейства лососевых двух видов: *Salmo salar* L. (семга) и *Oncorhynchus mykiss* (радужная форель), проведена комплексная ветеринарно-санитарная экспертиза 23 тушек рыбы, из них 13 - радужной форели и 10 Атлантического лосося.

Методы исследования. Для ветеринарно-санитарной экспертизы рыбы использовали методику определения физических показателей, органолептических показателей и лабораторные исследования рыбы, а также

проводили исследования рыбы на наличие личинок гельминтов (паразитарная чистота) в соответствии с нормативными документами.

Определения физических показателей рыбы. Определение физических показателей рыбы проводилось согласно ГОСТ 7631-2008 «Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей».

Определение органолептических показателей. Определение органолептических показателей (внешнего вида и цвета, консистенции, запаха, вкуса) проводили по общепринятым методикам согласно действующим «Правила ветеринарно-санитарной экспертизы морских рыб и икры» (2009), «Правила ветеринарно-санитарной экспертизы пресноводной рыбы и раков» (1988), ГОСТ 7631-2008 «Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей».

Подготовка проб к анализу. Подготовка к анализу проб осуществлялась по ГОСТ 7636-85 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа».

Лабораторные методы исследования. Лабораторные исследования проводились согласно общепринятым методам. При бактериоскопии мазки-отпечатки красили по Граму. Определение аммиака (качественная реакция), определение концентрации водородных ионов (рН), сероводорода, продуктов первичного распада белков в бульоне, реакция на пероксидазу, редуктазную пробу, ветеринарно-санитарную оценку проводили по «Правила ветеринарно-санитарной экспертизы пресноводной рыбы и раков» (1989), «Правила ветеринарно-санитарной экспертизы морских рыб и икры» (2009) по методикам ГОСТ 7636-85 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа».

Исследование рыбы на наличие возбудителей гельминтозных заболеваний. Исследование рыбы на наличие возбудителей гельминтозных заболеваний проводилось в соответствии с ТР ТС 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбной продукции», ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», ГОСТ Р 54378-2011 «Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Методы определения жизнеспособности личинок гельминтов», МУК 3.2.988-00 «Методы санитарно-паразитологической экспертизы рыбы, моллюсков, ракообразных земноводных, пресмыкающихся и продуктов их переработки», МУ 3.2.2601-10 «Профилактика описторхоза», МУК 4.2.2661-10 «Методы санитарно-паразитологических исследований», СанПиН 3.2.3215-14 «Профилактика паразитарных болезней на территории Российской Федерации» (с изменениями на 29 декабря 2015 года).

Определение видовой принадлежности по анатомическим и морфологическим особенностям. Определение видовой принадлежности

рыбы по анатомическим и морфологическим особенностям проводилось при помощи атласов-определителей различных видов рыб.

Определение возрастной категории рыб по чешуе. Определение возрастной категории рыб по чешуе проводили в соответствии с методиками, описанными в книгах нескольких авторов.

Определение видовой принадлежности рыбы по чешуе. Определение видовой принадлежности рыбы по чешуе проводилось по усовершенствованной методике, за основы были взяты методики описанные авторами (А.О.Блузма, В.Г. Урбан, 2017).

Для характеристики формы и места расположения чешуи на теле рыбы использовали следующие показатели: соотношение продольного и поперечного диаметра чешуи. Показатель формы чешуи является отношением ее наибольшего поперечного диаметра к ее наибольшему продольному диаметру.

Вычисление показателя осуществляли по формуле, схема вычисления представлена на рисунке 1:

$$F=N/D, \text{ где} \quad (1)$$

F-показатель формы чешуи;

N - наибольший поперечный диаметр чешуи, мм;

D - наибольший продольный диаметр чешуи, мм.

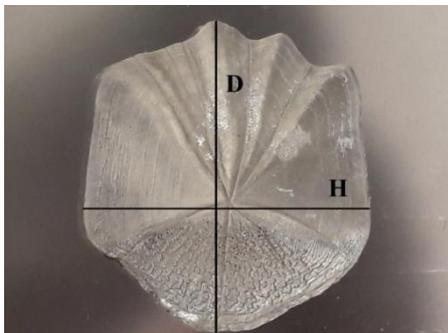
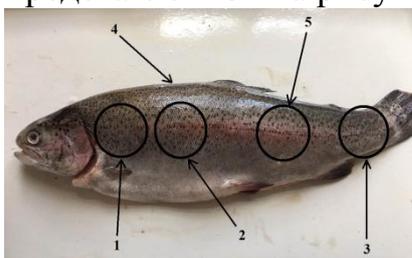


Рис. 1. Схема вычисления формы чешуи:

N - наибольший поперечный диаметр чешуи,

D - наибольший продольный диаметр чешуи.

Отбор чешуи для исследования проводили согласно схеме, представленной на рисунке 2.



Также для морфометрии чешуи можно использовать показатель относительного размера чешуи.

Вычисление показателя относительного размера чешуи производили по формуле:

$$J=D*100/ad (\%), \text{ где} \quad (2)$$

J - относительный размер чешуи, %;

D -наибольший продольный диаметр чешуи, мм;

ad - длина рыбы (до конца средних лучей хвостового плавника), мм.

Рис. 2. Участки чешуйного покрова рыбы, из которых отбирали пробы на исследование: 1 - за жаберной крышкой, 2 - на вертикали наибольшей высоты рыбы, 3 - в середине хвостового стебля, 4 - со стороны спины между головой и спинным плавником, 5 - между вертикалями заднего края основания спинного плавника и передним краем основания анального плавника.

Определение нерестовых изменений по анатомическим и морфологическим особенностям и чешуе. Определение нерестовых изменений по анатомическим и морфологическим особенностям и чешуе проводили по усовершенствованным методикам, за основы которых были взяты методики описанные другими авторами (М.Ф.Боровков, В.П.Фролов, С.А.Серко, 2011; О.А.Голубенко, 2011; В.Д.Бурдак, 1979).

Одним из самых важных признаков нерестовой марки является наличие разрыва склеритов и отсутствие их продолжения за ее пределами по каудальному краю чешуйной пластины (В.Г.Мартынов, 2007).

При отборе проб на участке тела, с которого брали образец чешуи, предпочтение отдавали зоне, в которой наиболее вероятно покров чешуи сохраняется после нереста и образуется первым в раннем онтогенезе. Отбирали чешую, расположенную в первых трех рядах над боковой линией, между вертикалями (задний край основания спинного плавника и передний край основания анального плавника). Формирование нерестовых колец на чешуе происходит как у самцов, так и самок лосося: до миграции отсутствуют разрушения, а в начале нереста наблюдаются разрушения каудального, дорсального и вентрального полей, после нереста видны сильные разрушения чешуйной пластины, при повторном заходе на нерест всегда четко видны сформированные марки (Н.А.Головина, 2010; В.А.Власова, Е.Г. Скворцова, 2009).

При определении возрастной принадлежности рыбы по чешуе лососевых рыб, в обязательном порядке производили отбор проб и исследование чешуи, расположенной в первых трех рядах над боковой линией, между вертикалями (задний край основания спинного плавника и передний край основания анального плавника), что соответствует методике определения возрастной принадлежности рыбы по чешуе (В.А.Власов, 2012).

Полученные результаты проведенных исследований обрабатывали с использованием прикладных программ SNEDECOR, Microsoft Excel, а также методом вариационной статистики с вычислением средних арифметических значений коэффициента корреляции.

Достоверность различий определяли по общепринятым методикам Фишера-Стьюдента, достоверности различий между выборками по критерию Стьюдента в Microsoft Office Excel - пакет «Анализ данных» ($p < 0,05$).

3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Физические показатели рыбы

Определение физических показателей проводили согласно ГОСТ 7631-2008 «Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей».

Согласно ГОСТ 1368-2003 «Рыба. Длина и масса» атлантический лосось (семга) потрошенная и форель радужная по массе и длине не подразделяются.

Результаты исследований представлены в таблице 1.

По результатам исследования можно судить о массе и длине атлантического лосося, реализуемого на продовольственных рынках и торгово-розничных магазинах.

Средняя температура образцов атлантического лосося при исследовании составляла $+0,28 \pm 0,74$ °С, средняя длина $57,27 \pm 1,535$ см, и средняя масса $2,031 \pm 0,096$ кг.

По результатам исследования образцов радужной форели, представленных в таблице 1, можно сказать, что средняя температура в толще рыбы составляет $+0,4 \pm 0,26$ °С, средняя длина - $41,29 \pm 3,037$ см. Если говорить о массе, то ее среднее значение составляет $1,1 \pm 0,035$ кг.

Таким образом, температура в толще рыбы: атлантический лосось и радужная форель, колебалась незначительно, что свидетельствует о тождественности условий эксперимента, при этом, разница массы и длины рыбы не влияют на достоверность полученных результатов.

Таблица 1 - Физические показатели образцов рыбы

№ образца		Температура, °С		Длина, см		Масса, кг	
лосося атлантического Salmo salar L.	радужной форели Oncorhynchus mykiss	лосося атлантического Salmo salar L.	радужной форели Oncorhynchus mykiss	лосося атлантического Salmo salar L.	радужной форели Oncorhynchus mykiss	лосося атлантического Salmo salar L.	радужной форели Oncorhynchus mykiss
№ 1.	№ 11	№ 23	- 0,7	57,1	41,7	1,71	1,16
№ 2.	№ 12	+ 0,5	- 0,2	57,2	40,9	1,89	1,28
№ 3.	№ 13	+ 0,3	+ 0,1	57,0	39,2	1,92	1,15
№ 4.	№ 14	+ 2,0	- 0,5	57,5	42,1	1,89	0,95
№ 5.	№ 15	- 0,9	+ 0,9	56,3	41,9	1,75	0,97
№ 6.	№ 16	+ 0,5	+ 1,5	57,4	39,9	2,27	0,85
№ 7.	№ 17	- 0,8	- 0,4	57,9	40,1	2,03	1,21
№ 8.	№ 18	- 0,9	- 0,1	57,3	42,3	2,15	1,05
№ 9.	№ 19	+ 1,3	+ 2,0	58,0	41,2	2,75	1,03
№ 10.	№ 20	- 1,0	- 0,2	57,0	41,5	1,95	1,26
	№ 21		- 0,2		43,1		1,19
	№ 22		+ 0,1		41,3		1,09
	№ 23		+ 2,1		42,0		1,11
Среднее значение:		+ 0,28 ± 0,74	+ 0,4 ± 0,26	57,27 ± 1,535	41,29 ± 3,037	2,031 ± 0,096	1,1 ± 0,035

3.2 Органолептическая оценка качества рыбы

Определение органолептических показателей проводили в соответствии с действующими требованиями НТД.

По результатам исследования можно судить о внешнем виде рыбы. Поверхностная слизь прозрачная, без примесей крови и постороннего запаха. Чешуя блестящая, с перламутровым отливом, плотно прилегала к телу рыбы. Опухоли на теле отсутствовали. Кожа имела упругую консистенцию, с соответствующим данному виду рыбы цвету.

Плавники цельные, естественной окраски, у некоторых образцов радужной форели *Oncorhynchus mykiss*, плавники имели надломы. Жабры у образцов атлантического лосося имели красную окраску, у некоторых присутствовали бурые пятна, что говорило о начальной стадии порчи, у образцов радужной форели жабры имели темно-красный цвет. Жаберные крышки плотно закрывали жаберную щель. Глаза выпуклые, роговая оболочка прозрачная, но среди образцов *Salmo salar* L. наблюдалось помутнение, а также присутствовали кровоизлияния в передней камере глаза.

Брюшко у образцов было не вздуто, характерной для данных видов рыбы формы. Анальное отверстие плотно закрыто, слизь и истечения отсутствовали.

Мышечная ткань на разрезе была упругой консистенции, плотно прилегала к костям и имела цвет характерный для этих видов рыб. Внутренние органы были хорошо различимы, их структура не изменена, кишечник не вздут. Наполненность желудка составляла 0-1 балл.

Пробная варка соответствовала безопасной рыбы - бульон прозрачный, на поверхности присутствовали большие блестки жира, запах специфический (приятный) рыбный, мышечные пучки хорошо отделяются друг от друга.

Исходя из результатов органолептических исследований, можно говорить о свежести образцов рыбы.

3.3 Результаты лабораторных методов исследования

Лабораторные методы исследований используют для более точного определения качества и безопасности рыбы, как продукта питания.

При исследовании мазков-отпечатков с поверхностных и глубоких слоев мышц встречались единичные палочки и кокки, не превышающие допустимые значения для свежей рыбы. Окрашивание мазков было плохое, при этом разложившаяся ткань на стеклах отсутствовала, но в некоторых мазках-отпечатках образцов радужной форели присутствовало ее незначительное количество. При проведении реакции на аммиак, сероводород, результаты исследования были отрицательными, рН (концентрация водородных ионов) не превышала норму и соответствовала значению $6,9 \pm 0,1$.

При проведении исследования на определение продуктов первичного распада в белке - бульон был слегка мутным, что говорит о свежести образцов.

При проведении реакции на пероксидазу, окраска вытяжки из жаберной ткани становилась синей, которая затем в течение 1-2 минут переходила в коричневую. Обесцвечивание экстракта при проведении редуктазной пробы колебалось от 2,5 до 5 часов, что означает наличие микробов в концентрации до 10^3 в 1 грамме мышечной ткани.

3.4 Исследования рыбы на наличие паразитов (паразитарная чистота)

При исследовании образцов рыбы на наличие личинок паразитов руководствовались НТД.

После открытия доступа к полости тела, полость тела, внутренние органы, а также серозные оболочки были исследованы на наличие личинок нематод, цестод и скребней, видимых невооруженным глазом.

Икру и молоки, мышцы плавников, а также жировую ткань после извлечения в чашки Петри исследовали компрессионным способом. Почки, селезенку, печень, поджелудочную железу, а также плавники исследовали при помощи МБС с увеличением 16-48 раз.

Для исследования жабр жаберную крышку удалили, вырезали ножницами жаберные дуги. Жабры помещали в чашку Петри, смачивали водой и просматривали жаберные лепестки под микроскопом. Для лучшего изучения, жаберные лепестки отрезали от дуги и также изучали на наличие гельминтов.

Мускулатуру рыбы исследовали методами: параллельных разрезов на наличие нематод, цестод и скребней; компрессионным методом; методом переваривания в искусственном желудочном соке.

При исследовании образцов рыбы личинок гельминтов, опасных для человека обнаружено не было, что говорит о безопасности рыбы по зооатропонозным гельминтозам. Рыба, соответствующая предъявленным образцам продукции, не представляет опасности для человека.

3.5 Определение видовой принадлежности рыбы по анатомическим и морфологическим особенностям

Для определения видовой принадлежности использовали атласы-определители и различные печатные издания, в которых указаны анатомические и морфологические особенности рыбы. Обращали внимание на форму тела и головы, строение ротового аппарата, количество жаберных тычинок, боковую линию и количество чешуй на ней, а также плавники: их расположение, парность, строение, количество лучей.

Сравнение анатомических и морфологических особенностей *Salmo salar* L. с образцами представлено в таблице 2. По результатам сравнения с атласами-определителями можно судить о принадлежности образцов к отряду лососеобразных Salmoniformes, семейству лососевых Salmonidae, подсемейству лососевых Salmoninae, роду настоящих (благородных) лососей *Salmo*, виду атлантический лосось *Salmo salar* Linnaeus, 1758.

Таблица 2 - Определение видовой принадлежности образцов атлантического лосося *Salmo salar* L.

Показатель	Отпределитель <i>Salmo salar</i> L.	Образец рыбы <i>Salmo salar</i> L.
		
	Рис. 3. Отпределитель <i>Salmo salar</i> L., А.В. Долгов (2011).	Рис. 4. Образец рыбы.
Форма тела	Веретенообразная	Веретенообразная
Форма головы	Заостренная	Заостренная
Положение рта	Полунижний	Полунижний
На теле выше боковой линии присутствуют Х-образные пятна		
Масса тела	до 36 кг	2,031 ± 0,096 кг
Длина	40-100 см	57,27 ± 1,535 см
Хвостовой стебель	узкий	узкий
Передние лучи анального плавника в прижатом к телу виде не заходят за конец последнего луча плавника		
У хвостового плавника имеется небольшая выемка		
Верхнечелюстная кость доходит до заднего края глаза, но за него не заходит		
Количество лучей в спинном плавнике	9-12	10 ± 1
Формула плавников	D III-V 9-12, A III-IV 7-10, V I-II 7-8, P 10-11	D III-V 9-11, A III-IV 8-9, V I-II 7-8, P 11
Число чешуй в боковой линии	116-130	119 ± 0,97
Число рядов чешуй от боковой линии до конца жирового плавника	11-15	12,2 ± 0,29
Количество жаберных тычинок	17-24	18 ± 0,84
Количество позвонков	59-60	60

Таблица 3 - Определение видовой принадлежности образцов тихоокеанских форелей *Parasalmo* (= *Oncorhynchus*) *mykiss* Walbaum

Показатель	Определитель <i>Parasalmo</i> (= <i>Oncorhynchus</i>) <i>mykiss</i> Walbaum	Образец <i>Parasalmo</i> (= <i>Oncorhynchus</i>) <i>mykiss</i> Walbaum
	 <p>Рис. 5. Определитель <i>Parasalmo</i> (= <i>Oncorhynchus</i>) <i>mykiss</i> Walbaum, А.В. Долгов (2011).</p>	 <p>Рис. 6. Образец рыбы.</p>
Форма тела	Удлиненная, веретенообразная	Удлиненная, веретенообразная
Форма головы	Заостренная	Заостренная
Положение рта	Полунижний	Полунижний
На теле и плавниках (включая жировой и хвостовой) имеются многочисленные пятна		
Масса тела	до 9-10 кг	1,1 ± 0,035 кг
Длина	80 см	41,29 ± 3,037 см
Верхняя челюсть заходит за край глаза		
Количество лучей в спинном плавнике	9-12	10 ± 1
Формула плавников	D III-IV 9-12; A III-IV 8-10; P I 1-14; V I 8-10	D III-IV 9-11; A III-IV 9-10; P I 1-14; V I 8-9
Число чешуй в боковой линии	110-144	132 ± 1,05
Количество жаберных тычинок	16-18	17 ± 0,5
Количество позвонков	60-65	62 ± 0,23

3.6 Определение возрастной категории рыбы по чешуе

Для определения возрастной принадлежности образцов рыбы использовали метод микроскопии чешуи на электронном микроскопе МС-3 (USB-2.0) № ХС1272.

Чешую для исследования отбирали из участка на теле рыбы расположенном между вертикалями заднего края основания спинного плавника и переднего края основания анального плавника в первых трех рядах над боковой линией.

Для исследования использовали чешую из первых трех рядов, расположенных над боковой линией [1, 2, 3, 4]. Местом отбора проб был участок чешуйного покрова № 5 (рисунок 2).

На чешуе всех образцов атлантического лосося присутствовали три годовых кольца и зона роста.

При исследовании образцов чешуи *Oncorhynchus mykiss* и *Salmo salar* L. также были обнаружены три годовых кольца.

3.6 Определение участка отбора проб у радужной форели

Определение видовой принадлежности рыбы по чешуе проводилось по усовершенствованной методике. Для определения видовой принадлежности рыбы по чешуе необходимо определить место отбора проб. Чешуя должна быть целая, без видимых повреждений, без резорбции. Для определения места отбора проб сравнивали чешуи, взятые с 5 разных мест одной рыбы. Участки чешуйного покрова, из которых были взяты пробы чешуй для сравнительного анализа, представлены на рисунке 2 [1, 2].

Для определения наилучшего участка отбора проб чешуи изучали показатели: Н - наибольший поперечный диаметр чешуи, мм; D - наибольший продольный диаметр чешуи, мм, F-показатель формы чешуи; J - относительный размер чешуи, %; ad - длина рыбы (до конца средних лучей хвостового плавника), мм. Для этого использовали формулы, указанные выше.

Для сравнительного анализа использовали выборку в 15 чешуй с каждого участка рыбы (рисунок 2), в направлении от головы к хвосту по одному ряду (1-3 ряд над боковой линией). В качестве контроля использовали участок №5, т. к. на нем встречается меньший процент чешуи с резорбцией, а также встречается меньшее количество чешуйных пластин, у которых отсутствуют центральная площадка и склериты в первой годовой зоне [1, 2, 3].

Измерение показателя Н, мм и D, мм проводили в соответствии со схемой «Форма измерения чешуи» (рисунок 1). По данным показателей (Н, мм и D, мм) вычисляли показатель формы чешуи (F).

Результаты средних значений показателей у образцов рыбы радужной форели представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Среднее значение морфометрических показателей чешуи радужной форели

Среднее значение показателя	номер участка тела				
	1	2	3	4	5 (контроль)
H, мм	2,36±0,019	2,93±0,024	2,74±0,021	2,30±0,020	2,78±0,010
D, мм	2,78±0,021	3,62±0,021	3,29±0,020	2,74±0,021	3,92±0,012
F	0,847±0,014*	0,809±0,013*	0,834±0,012*	0,840±0,012*	0,708±0,010
J, %	0,673±0,017*	0,876±0,017*	0,796±0,018*	0,663±0,016*	0,949±0,014

Результаты вычисления показателя F показали разницу между чешуями на участках № 1, 2, 3, 4 и на участке № 5, который был выбран в качестве контроля. Чешуя с участка № 5 имела наименьший показатель F. Это означает, что форма чешуи на участке отбора проб № 5 более овальная, в отличие от показателей образцов чешуи с участков № 1, 2, 3, 4, у которых показатель F был больше 0,8 и указывал на более округлую форму, рисунок 7.

Так как отбор проб проводился по одному чешуйному ряду на разных участках рыбы, можно говорить о том, что показатель F в пределах одного участка увеличивается по направлению от головы рыбы к хвосту.

Относительный размер чешуи J, % - это ни что иное, как произведение наибольшего размера чешуи и деления 100 (%) на длину рыбы (мм). По данным проведенного исследования, показатель J, % также имел достоверные отличия у образцов чешуи, отобранных с участка № 5 и участков № 1, 2, 3, 4.

3.7 Определение участка отбора проб у Атлантического лосося

Определения наилучшего участка отбора проб у Атлантического лосося, проводили аналогично с таковыми у радужной форели. В качестве контроля использовали участок №5. Результаты средних значений показателей у образцов рыбы Атлантический лосось представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Среднее значение морфометрических показателей чешуи Атлантического лосося

Среднее значение показателя	номер участка тела				
	1	2	3	4	5 (контроль)
H, мм	6,52±0,019	6,75±0,020	4,54±0,022	4,14±0,021	7,07±0,018
D, мм	8,14±0,022	10,64±0,029	7,77±0,020	6,73±0,026	9,52±0,019
F	0,801±0,014*	0,633±0,014*	0,582±0,015*	0,613±0,014*	0,742±0,010
J, %	1,422±0,019*	1,859±0,020*	1,357±0,020*	1,175±0,019*	1,662±0,010

Чешуя с участка № 5 имела статистически значимые отличия от чешуи, отобранной с других участков тела рыбы. Самое большое значение показателя F соответствовало чешуе, отобранной с участка № 1 ($0,801 \pm 0,014$), самое маленькое значение составляло $0,582 \pm 0,015$ на участке тела № 3, рисунок 8.

Показатель формы чешуи имел отличия у чешуи, используемой в качестве опытных образцов чешуи, используемой в качестве контроля.

Для морфометрии чешуи лосося также использовали показатель $J, \%$ - относительный размер чешуи. По данным исследования, показатель $J, \%$ также имел отличия. Наибольшее значение показателя относительного размера чешуи, в порядке уменьшения, соответствовало $1,859 \pm 0,020 \%$ - участок тела № 2, $1,662 \pm 0,01 \%$ - участок тела № 5, $1,422 \pm 0,019 \%$ - участок тела № 1, $1,357 \pm 0,020 \%$ - участок тела № 3. Самое малое значение показателя наблюдалось у чешуи, отобранной с участка тела рыбы №4 - $1,175 \pm 0,019 \%$.

3.8 Сравнительный анализ морфометрических показателей чешуи радужной форели и Атлантического лосося.

Для определения фальсификации рыбы относящейся к одному семейству, но разным видам проводили сравнительный анализ статистически значимых морфометрических показателей чешуи: показателя формы чешуи и показателя относительного размера чешуи. В качестве контроля использовали показатели чешуи радужной форели, а чешую Атлантического лосося использовали в качестве опытного образца.

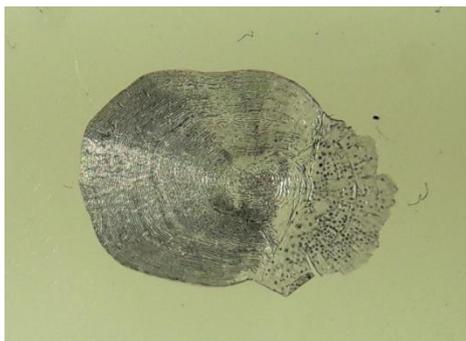


Рис. 7. Чешуя форели, отобранная с участка №1.



Рис. 8. Чешуя форели, отобранная с участка №3.

Данные образцы рыбы относятся к одному семейству лососевых (*Salmonidae*), но к разным видам, радужная форель относится к роду тихоокеанских форелей, Атлантический лосось относится к роду настоящих (благородных) лососей [4,5].

Для исследования сравнивали средние значения каждого показателя формы чешуи (F) и относительного размера чешуи ($J, \%$) на каждом участке тела, с которого производили отбор проб. Результаты сравнительного анализа чешуи форели и лосося по данным показателям приведены на рисунках 9, 10.

Среднее значение показателя формы чешуи у образцов радужной форели на участке отбора проб №1 составляло $0,847 \pm 0,014$, у образцов Атлантического лосося значение данного показателя на участке №1 составляло $0,801 \pm 0,014$. Среднее значение данного показателя имело статистически значимые отличия у образцов чешуи форели и лосося.

Значение средних показателей формы чешуи на участках тела № 2 также имели отличия. Среднее значение показателя F у форели на данном участке отбора проб составляло $0,809 \pm 0,013$, у лосося - $0,633 \pm 0,014$. Данные полученных результатов имели существенные отличия. У форели чешуя с участка тела № 2 была округлой, у лосося более вытянутой, овальной.

Показатель F (участок №3) у форели соответствовал значению $0,834 \pm 0,012$, у лосося на данном участке значение было $0,582 \pm 0,015$, что значительно отличается от показателя чешуи контроля. Сравнительный анализ показателя формы чешуи показал, что значение показателя F на участке тела № 4 у форели был значительно больше, чем у лосося и составлял $0,840 \pm 0,012$ и $0,613 \pm 0,014$, соответственно.

Сравнение данного показателя чешуи с участка тела № 5 также показали статистически значимые отличия у образцов форели и лосося. У образцов форели данный показатель соответствовал значению $0,708 \pm 0,010$, у образцов лосося $0,742 \pm 0,010$.

Сравнительный анализ средних значений показателя формы чешуи со всех исследуемых участков тела представлены на рисунке 9.

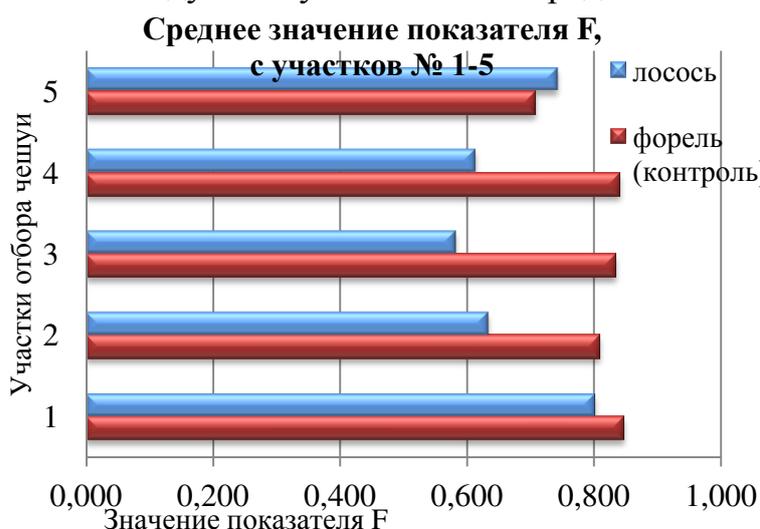


Рис. 9. Сравнительный анализ средних значений показателя формы чешуи .

Для определения различий между чешуей образцов радужной форели и Атлантического лосося провели сравнительный анализ средних показателей относительного размера чешуи (J, %).

Образцы радужной форели использовали в качестве контроля, чешую Атлантического лосося - в качестве опытных образцов.

Вычисление показателя относительного размера чешуи (J, %) проводили по формуле. Значение длины образцов радужной форели и Атлантического лосося приведены на рисунке 10 [1, 3, 4].

Сравнительный анализ показателя J, % с участка отбора проб № 1 показал, что среднее значение у форели значительно отличалось от такового у лосося и составляло $0,673 \pm 0,017$ % и $1,422 \pm 0,019$ %, соответственно.

Среднее значение показателя J, % чешуи у образцов радужной форели на участке отбора проб № 2 составляло $0,876 \pm 0,017$ %, у образцов Атлантического лосося значение данного показателя на участке №2 составляло $1,859 \pm 0,020$ %.

Значения показателя J, % на данном участке также имели отличия.

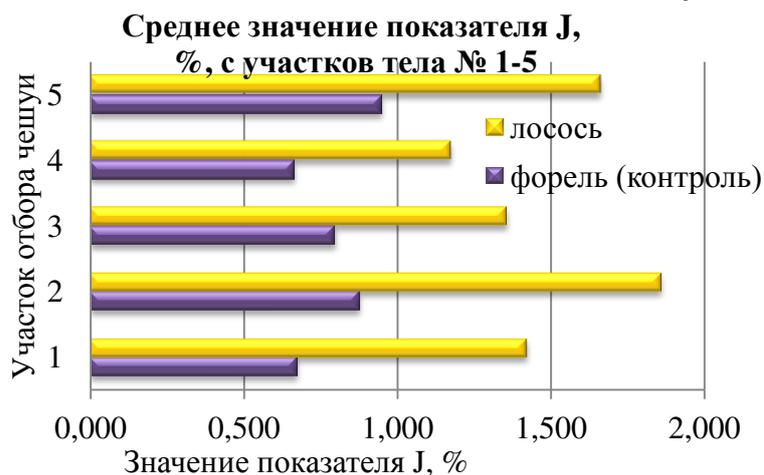


Рис. 10. Сравнительный анализ средних значений показателя относительного размера чешуи форели и лосося.

Сравнительный анализ показателя J, % с участка отбора проб № 4 показал, что среднее значение у форели составляло $0,663 \pm 0,016$ %, у лосося - $1,175 \pm 0,019$ %. Данный показатель значительно отличается у образцов форели и лосося.

Среднее значение показателя относительного размера чешуи у образцов радужной форели на участке отбора проб № 5 составляло $0,949 \pm 0,014$ %, у образцов Атлантического лосося значение данного показателя на участке № 5 составляло $1,662 \pm 0,010$ %. Значения показателя J, % на данном участке также имели статистически значимые отличия.

Полученные данные свидетельствуют о том, что показатель относительной формы чешуи (J, %) имел отличия, как на различных участках отбора проб, так и при сравнении образцов двух видов рыбы - радужной форели и атлантического лосося [1, 2].

Метод исследования и сравнения чешуи можно считать достоверным и приспособленным для определения фальсификации.

Анализ сравнения средних значений показал - относительный размер чешуи форели и лосося имеет статистически значимые отличия. Средние значения данных показателей на участке № 3 соответствовали для радужной форели (контроль) $0,796 \pm 0,018$ %, для Атлантического лосося (опытного образца)

ВЫВОДЫ

1. Комплексная ветеринарно-санитарная экспертиза рыбы обеспечивает безопасность и качество продукции.

Органолептические показатели рыбы могут косвенно свидетельствовать о безопасности и качестве. Только комплексная ветеринарно-санитарная экспертиза рыбы и лабораторные исследования могут свидетельствовать о полной безопасности рыбы.

Рыба, выращенная в форелеводческих хозяйствах Ленинградской области, поступающая на реализацию в торгово-розничную сеть Санкт-Петербурга, соответствует требованиям нормативных документов по органолептическим и лабораторным показателям.

2. Методы и методики определения видовой принадлежности рыбы: радужная форель, атлантический лосось, в действующих нормативно-технических документах отсутствуют. По анатомическим и морфологическим особенностям можно отличить рыбу разных видов, относящихся к одному семейству.

3. Чешуя, отобранная с одних и тех анатомически расположенных участков тела рыбы (радужная форель и атлантический лосось), имела статистически значимые отличия показателей: форма чешуи и относительный размер чешуи.

Показатель относительной формы чешуи (J, %) имел отличия, как на различных участках отбора проб, так и при сравнении образцов двух видов рыбы - радужной форели и атлантического лосося.

Показатель J, % для участка № 1 для форели соответствовал $0,673 \pm 0,017$ %, для лосося - $1,422 \pm 0,019$ %; на участке тела № 2: для форели - $0,876 \pm 0,017$ %, для лосося - $1,859 \pm 0,020$ %; на участке № 3: для форели - $0,796 \pm 0,018$ %, для лосося - $1,357 \pm 0,020$ %; на участке № 4: для форели - $0,663 \pm 0,016$ %, для лосося - $1,175 \pm 0,019$ %; на участке № 5 - $0,949 \pm 0,014$ % и $1,662 \pm 0,010$ %, соответственно.

Метод исследования и сравнения чешуи можно считать достоверным и приспособленным для определения фальсификации.

4. При обезличивании рыбы, определении ассортиментной (видовой) фальсификации рыбы: радужная форель, атлантический лосось, когда определение по морфологическим и анатомическим особенностям затруднено либо невозможно, необходимо использовать метод определения видовой принадлежности рыбы по чешуе.

Данный метод более информативный в сравнении с методом определения по анатомическим и морфологическим особенностям, простой в техническом обеспечении, достоверный, экономически целесообразный и

может использоваться как экспресс-метод ветеринарно-санитарной экспертизы при определении фальсификации рыбы.

5. Значения показателя J, % - относительный размер чешуи, при морфометрии с разных участков тела рыбы, имели достоверные отличия.

Наибольшее значение соответствовало чешуе форели, отобранной с участка №5, служившего контролем и соответствовало $0,949 \pm 0,014$ %.

На участке №4 показатель относительного размера чешуи был наименьшим, и составлял $0,663 \pm 0,016$ %, на участке № 1 (на передней части рыбы, за жаберными крышками, на уровне продольной оси) был равен $0,673 \pm 0,017$ %.

Средние показатели принадлежали чешуе отобранной с участков №2 и 3 и соответствовали $0,876 \pm 0,017$ % и $0,796 \pm 0,018$ % соответственно.

6. Зона выбора чешуи для исследования при определении ассортиментной (видовой) фальсификации рыбы: радужная форель, атлантический лосось, должна отвечать определенным требованиям: сохранять целостность, иметь все годовые кольца и годовые зоны. Таким требованиям отвечает чешуя, расположенная в зоне первых трех рядах над боковой линией, между вертикалями проведенными по заднему краю основания спинного плавника и передним краем основания анального плавника. Чешуя с данного участка имеет меньший процент резорбции и наибольший процент чешуи с полным набором годовых колец.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. При обезличивании продукта, рекомендовано внедрить определение ассортиментной и товарной фальсификации (возрастной и видовой) - определять видовую принадлежность рыбы по чешуе, используя методические рекомендации «Ветеринарно-санитарная экспертиза и определение видовой принадлежности рыбы» (СПбГАВМ, 2017).

2. Учебно-методические указания: «Ветеринарно-санитарная экспертиза рыбы» (утв. Методическим Советом СПбГАВМ 01.06.2017 г., протокол № 7) внедрены и используются в учебном процессе для студентов факультетов ветеринарной медицины и ветеринарно-санитарной экспертизы, на факультете повышения квалификации и переподготовке ветеринарных врачей ФГОУ ВО СПбГАВМ, а также в производственных лабораториях рыбоперерабатывающих предприятий и ГЛВСЭ на продовольственных рынках Санкт-Петербурга, Санкт-Петербургской государственной ветеринарной лаборатории при проведении контрольно-надзорных функций безопасности и качества рыбы.

СПИСОК РАБОТ ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в журналах, рекомендованных ВАК

1. Блузма, А.О. Морфометрический метод определения фальсификации рыбы / А.О. Блузма // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. - 2017. - № 4. - С. 139-142.

2. Блузма, А.О. Определение фальсификации радужной форели / А.О. Блузма, В.Г. Урбан // Иппология и ветеринария. - 2017. - № 4. - С. 35-39.

3. Блузма, А.О. Определение видовой принадлежности рыбы семейства карповых / А.О. Блузма, В.Г. Урбан // Иппология и ветеринария. - 2017. - № 4. - С. 83-87.

Список опубликованных работ по теме диссертации

4. Блузма, А.О. Ветеринарно-санитарная экспертиза и определение видовой принадлежности рыбы / В.Г. Урбан, А.О. Блузма // СПб:СПбГАВМ. - 2017. - 32 с.

5. Блузма, А.О. Ветеринарно-санитарная экспертиза рыбы/ В.Г. Урбан, А.О. Блузма, М.А.Ефремова // СПб: СПбГАВМ. - 2016. - 38 с.