

На правах рукописи



*M. Duf* —

**ДУБИНИНА МАРИНА ЕВГЕНЬЕВНА**

**ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ЭКСПЕРТИЗА РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ  
РЫБ ПРИ АНИЗАКИДОЗЕ**

16.00.06 - ветеринарная санитария, экология, зоогигиена и  
ветеринарно-санитарная экспертиза;  
03.00.19 - паразитология

**- 1 ОКТ 2009**

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата ветеринарных наук

Чебоксары - 2009

Работа выполнена в Государственном научном учреждении Краснодарский научно-исследовательский ветеринарный институт Российской академии сельскохозяйственных наук.

**Научные руководители:**

доктор ветеринарных наук,  
профессор

Сапунов  
Анатолий Яковлевич

доктор биологических наук,  
профессор

Гугушвили  
Нино Нодариевна

**Официальные оппоненты:**

доктор ветеринарных наук,  
профессор

Софронов  
Владимир Георгиевич

доктор ветеринарных наук

Садов  
Константин Михайлович

**Ведущая организация** – ФГОУ ВПО «Ивановская государственная сельскохозяйственная академия».

Защита состоится 16 октября 2009 г. в 13<sup>00</sup> часов на заседании диссертационного совета Д 220.070.02 при ФГОУ ВПО «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия» (428003, г. Чебоксары, ул. К.Маркса, д. 29).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГОУ ВПО «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия».

Автореферат разослан 15 сентября 2009 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета,  
доктор биологических наук,  
профессор



В.Г. Семенов

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность работы.** Высокая заражённость рыб спиралевидными личинками *Anisakis* и промысловых беспозвоночных резко ухудшает их товарное качество, что приводит к значительным экономическим потерям. Заражению личинками *Anisakis* подвержены не только человек, но и ценные пушные звери при искусственном выращивании и другие полезные животные, для корма которых используют свежую морскую рыбу.

Медицинское и народно-хозяйственное значение имеют представители родов *Anisakis*, *Contracaecum*, *Goezia*, *Histerothylacium*, *Porrocaecum*, *Pseudoterranova* из семейства *Anisakidae*. Они являются патогенными как для человека, так и для животных, негативно влияют на переработку и реализацию рыбы и морепродуктов (А.В. Гаевская, 2005; M.D. Valero, 2000).

Для организации успешной борьбы с анизакидозом и предотвращения заражения человека и животных, необходимо применять своевременные методы исследования и распознавания гельминтов, что позволяет осуществить постановку точного диагноза гельминтоза, которая служит началом всей цепи оздоровительных мероприятий (Н.Л. Бурджанадзе, 1937).

Исходя из того, что анизакидоз является широко распространенным заболеванием среди морских рыб семейства тресковые, сельдевые и корюшко-вые, используемых человеком в пищу, весьма актуальным является изучение влияния личинок *Anisakis* на качество рыбной продукции.

**Цель и задачи исследования.** Целью данной работы было проведение исследований по усовершенствованию ветеринарно-санитарной экспертизы рыбы при заражении ее возбудителями анизакидоза, направленной на повышение качества и безопасности рыбной продукции.

Для достижения намеченной цели были поставлены следующие задачи:

1. Изучить степень распространенности анизакидоза рыб и его медико-ветеринарное значение.

2. Провести органолептические, лабораторно-диагностические исследования мышечной ткани и внутренних органов здоровой рыбы и пораженной личинками *Anisakis*.

3. Определить динамику оптической плотности экстракта мышечной ткани рыбы, в зависимости от степени инвазии личинками *Anisakis*.

4. Изучить эффективность метода капиллярного электрофореза для определения качественных показателей рыбы при анизакидозе и избыточного аутолиза при нарушении температурного режима ее хранения.

5. Определить концентрацию летучих органических веществ в вытяжке мышечной ткани при анизакидозе.

**Научная новизна.** Впервые изучены и установлены параметры изменения биохимических показателей мышечной ткани при анизакидозе рыб. Установлено, что в мышечной ткани при анизакидозе образуются и накапливаются свободные аминокислоты, летучие органические вещества. Усовершенствованы лабораторные методы исследований с целью повышения информативности показателей качества рыбы. Обоснована теоретическая и практическая необходимость проведения исследований на капиллярном электрофорезе «Капель 103-Р» и газо-жидкостном хроматографе «Кристалл 2000-М» для установления качества и безопасности рыбы при анизакидозе.

**Практическая значимость** диссертационной работы состоит в объективной оценке качества и безопасности рыбы при анизакидозе вследствие установления в мышечной ткани дегенеративных изменений, не допущения использования для пищевых целей интенсивно пораженной рыбы. Эти сведения могут быть использованы в практике для контроля качества рыбы, а также в курсах лекций по токсикологии и ветеринарно-санитарной экспертизе с основами технологии и стандартизации продуктов животноводства.

Практическая значимость результатов исследований состоит в усовершенствовании лабораторных методов исследований, позволяющих давать наиболее объективную оценку качества рыбы при паразитарных заболеваниях.

Разработаны учебные пособия и методические рекомендации: «Ветеринарно-санитарная экспертиза промысловой рыбы и рыбных продуктов», «Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса убойных животных», «Санитарно-гигиенические требования к холодильным камерам, технологическим процессам и хранению пищевых продуктов».

**Апробация работы.** Основные положения и результаты диссертации доложены и обсуждены на IV Международном симпозиуме (Санкт-Петербург, 2008); на научной конференции молодых ученых, аспирантов, студентов и специалистов (Троицк, 2008); на научных и методических конференциях факультета ветеринарной медицины КубГАУ (Краснодар, 2006–2009).

**Публикации результатов исследований.** По материалам диссертации издано 4 научных работы, опубликованных в рекомендуемых Высшей аттестационной комиссией журналах: Труды Кубанского государственного аграрного университета – 1. В материалах IV международного симпозиума (Санкт-Петербург) – 2. В материалах конференции молодых ученых, аспирантов, студентов и специалистов (Троицк) – 1. Методические рекомендации (Краснодар) – 3.

#### **Основные положения, выносимые на защиту**

1. Зараженность различных видов рыб возбудителями анизакидоза.

2. Особенности изменения физико-химических показателей мышечной ткани рыб.

3. Влияние степени зараженности рыбы анизакидами на концентрацию связанных и образование свободных аминокислот, накопление летучих органических веществ в вытяжке мышечной ткани.

4. Эффективность использования капиллярного электрофореза «Капель 103-Р» и газового хроматографа «Кристалл 2000-М» с целью установления качества и безопасности рыбы при анизакидозе и нарушении температурного режима хранения.

**Объем и структура диссертации.** Диссертационная работа изложена на 157 страницах машинописного текста и состоит из введения, обзора литературы, материалов собственных исследований, заключения, выводов, предложений производству, списка литературы и приложений. Работа иллюстрирована 24 таблицами, 8 рисунками. Список литературы включает 226 источников, в том числе 161 зарубежных авторов.

## **2. Материалы и методы исследований**

Исследования выполнены в ГНУ Краснодарской НИВИ. В процессе проведения ветеринарно-санитарной экспертизы нами было выявлено гельминтозное заболевание анизакидоз у рыб: из семейства тресковые – путассу северная (*Micromesistius poutassou*) и минтая (*Theragra*); из семейства сельдевые – сельди атлантической (*Clupea borengus*), из семейства анчоусовые (*Engraulidae*), отряда сельдеобразные – хамсы черноморской (*Engraulis encrasicolus ponticus*); семейства корюшковые (*Osmeridae*) – мойвы (*Mallotus villosus*).

В зависимости от степени инвазии личинками *Anisakis* пробы рыб разделили на группы. Пробы путассу разделили на четыре группы: первая – при инвазии от одной до двух личинок *Anisakis*., вторая – от 9 до 13, третья – от 20 до 36, четвертая – от 44 до 63. Пробы минтая – на две группы: первая – при обнаружении личинок *Anisakis* от одной до двух, вторая – от 7 до 8. Пробы сельди – на три группы: первая – при обнаружении личинок *Anisakis* от 10 до 14, вторая – от 15 до 20 и третья – от 31 до 42. Пробы хамсы разделили на четыре группы: первая – неинвазированная, вторая – инвазированная от 1 до 4 личинок *Anisakis*, третья – от 15 до 20 и четвертая – от 21 до 27. Пробы мойвы разделили на две группы: первая – не инвазированная личинками *Anisakis*, вторая – от 4 до 8.

С целью установления доброкачественности рыбы и рыбной продукции нами были проведены экспериментальные исследования отобранных проб. Для этого согласно ГОСТу были исследованы следующие параметры: органолептические показатели мяса рыбы и внутренних органов – внешний вид и



Рисунок 1 – Схема опыта

цвет, консистенция, запах мяса. Люминесцентный метод – «Определение качества и безопасности пищевых продуктов» прибором «ФИЛИН»; лабораторные исследования проб мяса (проба варки; количество водородных ионов; определение первичного распада белка – реакция на пероксидазу, редуктазу и с сернокислой медью; определение содержания аммиака в мясе рыбы; метод бактериоскопического анализа.

Определение оптической плотности экстракта из мяса проводили по методике Н.Н. Гугушвили, 2002 г. Из биохимических исследований определяли концентрацию связанных и свободных аминокислот с помощью капиллярного электрофореза «Капель 103-Р». Определение концентрации летучих органических веществ на газо-жидкостном хроматографе «Кристалл 2000-М».

Полученные результаты были подвергнуты биометрической обработке по И.А. Ойвину (1960), степень достоверности установлена по распределению Стьюдента.

### 3. Результаты собственных исследований

#### 3.1 Физико-химические показатели путассу северной (*Micromesistius poutassou*), сельди атлантической (*Clupea barengus*), хамсы черноморской (*Engraulis encrasicolus ponticus*), минтая (*Theragra*), мойвы (*Mallotus villosus*)

Нами изучены органоморфометрические особенности и проведены паразитологические исследования рыб, с помощью которых были выявлены личинки *Anisakis*: у путассу северной – от 1 до 63; минтая – от 1 до 8; сельди – от 10 до 42; хамсы от 1 до 27; мойвы – не инвазированная личинками *Anisakis*, и инвазированной от 4 до 8. В связи с этим нами были проведены физико-химические исследования мышечной ткани методом пробой варки, при которых было установлено, что инвазированная рыба личинками *Anisakis* (путассу от 9 до 63, сельдь – от 15 до 42, хамса – от 15 до 27, минтай – от 7 до 8, мойва – от 4 до 8) не пригодна в пищу.

Нами установлено, что у инвазированной путассу от одной до двух личинок *Anisakis* и не инвазированной хамсы и минтая концентрация водородных ионов составила от 7,24 до 7,28. Данное обстоятельство свидетельствовало о сомнительной свежести указанных рыб. В остальных пробах рыб, где было выявлено наличие личинок *Anisakis*, наблюдался сдвиг водородного показателя в сторону щелочной реакции, что свидетельствовало о патологическом процессе, вызываемом непосредственно личинками *Anisakis*, нарушающих целостность тканей, а также продуктами жизнедеятельности гельминтов.

С целью установления первичного распада белков в мясе рыбы нами была проведена качественная реакция с бензидином на активность фермента пероксидазы. С помощью перекиси водорода пероксидазы катализируют окисление различных веществ, включая фенолы. Фермент пероксидаза была активна у неинвазированной рыбы (хамсы и мойвы), реакция на активность фермента была положительной, и слабоактивная при минимальной инвазии путассу и минтая (1–2), хамсы (1–4); неактивная при максимальной инвазии путассу, сельди, хамсы, минтая и мойвы. Реакция на активность фермента пероксидазы была отрицательной независимо от степени инвазии личинками *Anisakis*.

Нами установлено, что независимо от степени инвазии исследуемых рыб личинками *Anisakis*, активность фермента редуктазы была положительной, а пероксидазы – отрицательной. При отсутствии инвазии личинками *Anisakis*, реакция на активность фермента редуктазы была отрицательной, пероксидазы – положительной.

При определении в исследуемых пробах продуктов первичного распада белков в бульоне (реакция с сернокислой медью) установлено, что у неинвазированных рыб личинками *Anisakis* в мышечной ткани отсутствовал первичный распад белков и, напротив, при наличии хотя бы одной личинки качественной реакцией на сернокислую медь было выявлено, что в бульоне образовывались хлопья или желеобразный сгусток сине-голубого цвета. Это свидетельствовало о первичном распаде белка в мышечной ткани рыб, инвазированных личинками *Anisakis*.

Органолептические показатели не являются основными показателями, подтверждающими доброкачественность рыбы. Лишь химическими методами удается выявить такие вещества как аммиак, летучие жирные кислоты, сероводород. На более поздних стадиях гнилостной порчи появляются индол и скатол, и поэтому устанавливать их в начальной стадии порчи нет необходимости.

В рыбе (хамса и мойва), не инвазированной личинками *Anisakis*, содержание аммиака было до 30 мг/кг фарша, что свидетельствовало об отсутствии глубокого распада белков. Независимо от степени инвазии морских рыб личинками *Anisakis* в мышечной ткани происходило накопление аммиака. Кроме того, при максимальной инвазии, по всей видимости, происходили как аэробный, так и анаэробный процессы глубокого распада белков мышечной ткани (путассу и сельдь).

С целью установления процессов распада тканей рыб, инвазированных личинками *Anisakis*, нами была предложена методика по определению оптической плотности экстракта мышечной ткани. У инвазированной путассу от одной до двух личинок *Anisakis* и неинвазированной хамсы и мойвы оптическая плотность составила 0,49, 0,30 и 0,62 соответственно, что свидетельствовало о сомнительной свежести указанных рыб.

В остальных пробах рыб, где было выявлено наличие личинок *Anisakis*, наблюдалось повышение оптической плотности. Это свидетельствовало о патологическом процессе, вызываемом непосредственно личинками *Anisakis*, нарушающих целостность тканей, а также продуктами жизнедеятельности гельминтов. В процессе своей жизнедеятельности гельминты выделяют токсины и оказывают негативное действие на ткани органа, вызывая образование токсических белков. Высокие показатели оптической плотности, по всей видимости, зависели от степени инвазии гельминтами, что подтвердили физико-химические показатели исследуемых проб рыбы.

При проведении бактериологических исследований нами установлено, что в изучаемых пробах рыб количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) и колониеобразующие единицы (КОЕ) в 1 г рыбного сырья ( $1 \cdot 10^5$ ), *Staphylococcus aureus* в 0,01 г рыбного сырья не обнаружены. Патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы, в 25 г рыбного сырья не обнаружены. Бактерии группы кишечной палочки (БГКП) в 0,001 г рыбного сырья не обнаружены. *V. Parahaemolyticus* в 1,0 г рыбного сырья не обнаружены.

Следовательно, в исследуемых пробах рыб не были обнаружены патогенные микроорганизмы. Однако по физико-химическим показателям и интенсивной инвазии установлено, что рыба непригодна в пищу и ее следует направить на техническую утилизацию. При токсико-химическом исследовании как пораженной личинками *Anisakis*, так и неинвазированной рыбы содержание ДДТ (4,4-дихлор-дифенилтрихлорэтан), ГХЦГ (гексахлорциклогексан) и их метаболитов, N-нитрозаминов, кадмия не превышало допустимые уровни.

### **3.2 Влияние степени инвазии личинками *Anisakis* на концентрацию связанных и свободных аминокислот, образование летучих органических веществ в вытяжке мышечной ткани различных видов рыб**

Выявление концентрации связанных аминокислот в вытяжке мышечной ткани у различных видов рыб при инвазии личинками *Anisakis* имеет важное значение для установления качества и безопасности продукта. Высокая концентрация связанных аминокислот свидетельствует об отсутствии процессов распада белков мышечной ткани.

Нами была определена концентрация связанных аминокислот (аргинин, лизин, тирозин, фенилаланин, гистидин, лейцин, метионин, валин, пролин, треонин, триптофан, серин,  $\alpha$ -аланин, глицин) у рыб (путассу, минтай, сельдь, хасма, мойва) в зависимости от степени их инвазии личинками *Anisakis*. При инвазии рыб личинками *Anisakis* происходило снижение связанных аминокислот в зависимости, как от степени инвазии, так и от вида рыбы. При инвазии сельди личинками *Anisakis* наблюдалось снижение концентрации связанных аминокислот.

кислот, что, по всей видимости, обусловлено продуктами жизнедеятельности гельминтов. Однако при инвазии от 15 до 20 личинок *Anisakis* происходило снижение тирозина, фенилаланина, лейцина, метионина, треонина, серина,  $\alpha$ -аланина и, напротив, повышение лизина относительно пораженной сельди от 31 до 42 личинок. В результате исследований нами установлено, что в вытяжке мышечной ткани сельди, инвазированной от 10 до 14 личинок *Anisakis*, общая концентрация связанных аминокислот была выше в 1,6 раза и в 1,5 раза, чем при инвазии от 15 до 20 и от 31 до 42 личинок соответственно (табл. 1).

Таблица 1 – Концентрация связанных аминокислот в вытяжке мышечной ткани сельди и хамсы ( $M \pm m$ ;  $n=10$ )

Связанные аминокислоты, мг/кг	Количество личинок <i>Anisakis</i> на висцero рыб			
	сельди		хамсы	
	10–14	31–42	0	21–27
Аргинин	12442,33± 285,79	5596,55±200,15 ***	10456,73± 137,59	6174,55±83,8 4 ***
Лизин	886,18± 23,77	253,89±6,31***	306,38±2,81	243,87±7,61 ***
Тирозин	1487,61± 36,59	1057,36±24,98 ***	641,28±6,05	511,62±8,70 ***
Фенил-аланин	3832,01± 84,88	1374,94±49,05 ***	758,23±11,91	481,89±9,76 ***
Гистидин	33547,64± 873,54	21241,98±988,47 ***	50302,33± 380,35	34289,18± 1085,20***
Лейцин	12200,29± 450,32	8377,38±398,58 ***	16349,40± 491,70	10853,28± 158,50 ***
Метионин	11615,87± 354,68	11307,55±407,14	22205,60± 399,37	14858,64±20 5,31 ***
Валин	5224,57± 138,37	3582,46±103,76 ***	8889,71± 116,98	6199,31± 193,33 ***
Пролин	6177,73± 53,23	4943,27±202,47 ***	11965,10± 181,61	8471,13± 120,44 ***
Треонин	28369,53± 529,26	15254,36±559,75 ***	28622,76± 388,58	20180,24± 19,14***
Триптофан	1063,28± 31,73	868,97±35,08***	799,60± 26,82	374,49±8,57 ***
Серин	4742,13± 122,50	3503,14±89,99 ***	6481,59± 122,76	3631,23± 113,64 ***
$\alpha$ -аланин	21878,12± 1052,04	16059,96±703,78 ***	39140,30± 573,68	25174,18± 927,81***
Глицин	8636,35± 451,99	5606,08±416,01 ***	17711,98± 555,87	10947,58± 151,24***

\*\*\*  $P > 0,001$

В вытяжке мышечной ткани путассу, инвазированной от одной до двух личинок *Anisakis*, общая концентрация связанных аминокислот была выше в 1,4 раза, в 1,7 раза и в 2 раза, чем при инвазии от 9 до 13, от 20 до 36 и от 44 до 63 личинок соответственно. В вытяжке мышц минтая, инвазированного от одной до двух личинок *Anisakis*, общая концентрация связанных аминокислот была выше в 1,4 раза, чем при инвазии от 7 до 8 личинок. В вытяжке мышц мойвы, не инвазированной личинками *Anisakis*, общая концентрация связанных аминокислот была выше в 1,3 раза, чем при инвазии от 4 до 8 личинок соответственно (рис. 2).

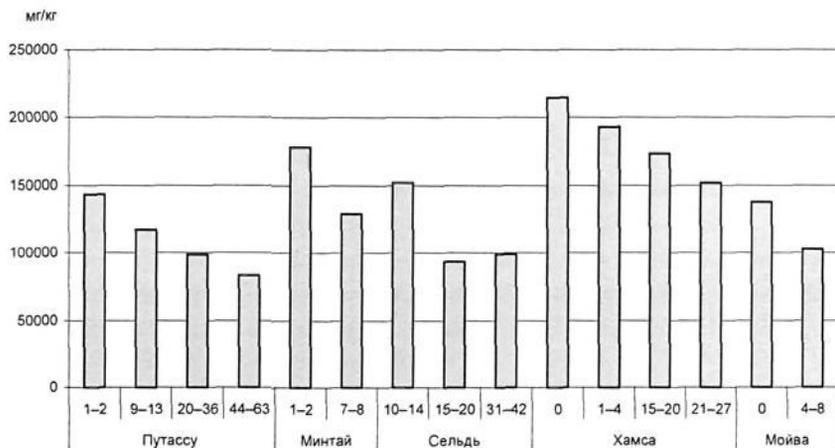


Рисунок 2 – Общая концентрация связанных аминокислот в вытяжке мышечной ткани различных видов рыб

В результате исследований нами установлено, что у пораженных личинками *Anisakis* рыб концентрация связанных аминокислот в вытяжке мышечной ткани хамсы была выше, чем у сельди и мойвы в 1,5 раза, путассу – в 1,8 раза, минтая – в 1,2 раза. Снижение концентрации связанных аминокислот происходило за счет разрыва полипептидных связей между аминокислотами и образования свободных аминокислот, что свидетельствовало о процессе распада белка, который, по всей видимости, обусловлен влиянием продуктов жизнедеятельности личинок нематод рода *Anisakis* (рис. 2).

В процессе жизнедеятельности личинок *Anisakis* происходит распад белков мяса рыбы, в результате чего связанные аминокислоты переходят в свободные аминокислоты, которые быстро подвергаются дальнейшим изменениям. Превращение продуктов распада белков происходит через промежуточные вещества с образованием конечных, плохо пахнущих продуктов разложения, а именно: аммиака, сероводорода, скатола, индола, крезола, фенола,

меркаптанов и других веществ. Постепенно и непрерывно накапливаются летучие жирные кислоты, выделяется и накапливается углекислый газ.

При инвазии рыб личинками *Anisakis* происходил распад белка на свободные аминокислоты, и изменялась их концентрация в зависимости, как от степени инвазии, так и от вида рыбы. При инвазии путассу личинками *Anisakis* установлено повышение концентрации свободных аминокислот: гистидина, метионина, пролина, глицина и, напротив, снижение аргинина, лейцина, валина, треонина, триптофана, серина,  $\alpha$ -аланина. При инвазии путассу одной или двумя личинками *Anisakis* отсутствовали свободные аминокислоты: лизин, тирозин и фенилаланин. Общая концентрация свободных аминокислот в вытяжке мышц путассу при инвазии от одной до двух личинок составила 3603,18 мг/кг фарша рыбы, при инвазии от 44 до 63 личинок *Anisakis* – 3622,35 мг/кг фарша рыбы (рис. 3).

С увеличением инвазии минтая личинками *Anisakis* было установлено повышение концентрации свободных аминокислот:  $\alpha$ -аланина, аргинина, гистидина, глицина, метионина, валина, пролина, тирозина, треонина, триптофана, серина, и, напротив, снижение фенилаланина, лейцина. При инвазии минтая двумя личинками *Anisakis* отсутствовала свободная аминокислота – лизин. Общая концентрация свободных аминокислот в вытяжке мышечной ткани минтая при инвазии от одной до двух личинок составила 4302,03 мг/кг фарша рыбы, при инвазии от 7 до 8 личинок *Anisakis* – 7888,12 мг/кг фарша рыбы (рис. 3).

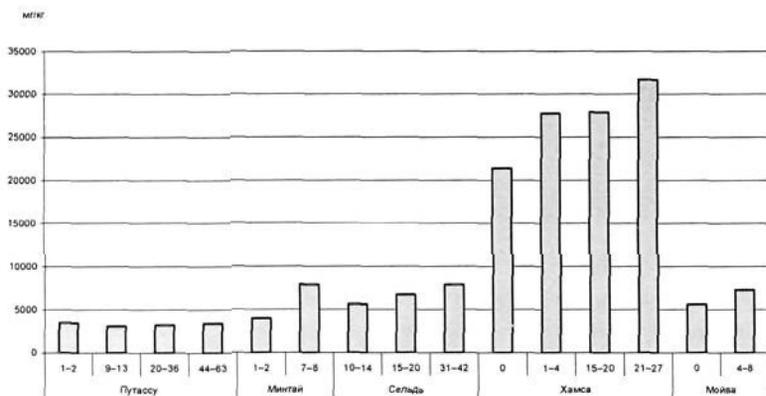


Рисунок 3 – Общая концентрация свободных аминокислот в вытяжке мышечной ткани различных видов рыб

При инвазии сельди от 31 до 42 личинок *Anisakis* наблюдалось увеличение концентрации свободных аминокислот: аргинина, пролина, лейцина, ме-

тионина, валина, глицина, треонина, триптофана, серина,  $\alpha$ -аланина и, напротив, снижение гистидина и лизина. Однако, при инвазии от 15 до 20 личинок *Anisakis* происходило снижение  $\alpha$ -аланина, фенилаланина, аргинина, лейцина и, напротив, повышение гистидина, глицина, пролина, треонина, триптофана, серина, метионина и валина. Общая концентрация свободных аминокислот в вытяжке мышечной ткани сельди, пораженной от 10 до 14 личинок *Anisakis*, составила 5670,67 мг/кг фарша рыбы, при инвазии от 15 до 20 – 6750,53 мг/кг фарша рыбы, при инвазии от 31 до 42 – 7897,48 мг/кг фарша рыбы (рис. 3).

Из всех свободных аминокислот в вытяжке мышечной ткани сельди максимальная процентная концентрация приходилась на гистидин (17–26%),  $\alpha$ -аланин (19–23%), аргинин (14–15%), глицин (13–15%), треонин (6–7%), метионин (5–13%), и, напротив, минимальная – на лизин (0,3–0,4%), валин (5–2,1%), триптофан (0,9–1,3%), серин (2–3%).

С увеличением инвазии хамсы личинками *Anisakis* наблюдалось увеличение концентрации свободных аминокислот, что, по всей видимости, обусловлено продуктами жизнедеятельности гельминтов. Однако при инвазии от одной до четырех личинок *Anisakis* происходило снижение тирозина; при инвазии хамсы от 15 до 20 – фенилаланина, при инвазии хамсы от 21 до 27 – тирозина, триптофана и фенилаланина относительно не пораженной личинками хамсы. Общая концентрация свободных аминокислот в вытяжке мышц хамсы, не пораженной личинками, составила 19625,75 мг/кг фарша рыбы, при инвазии от одной до четырех личинок *Anisakis* – 27919,49 мг/кг фарша рыбы, при инвазии хамсы от 15 до 20 – 28067,72 мг/кг фарша рыбы, при инвазии хамсы от 21 до 27 – 31804,49 мг/кг фарша рыбы (рис. 3).

Нами было установлено, что с увеличением инвазии мойвы от четырех до восьми личинок *Anisakis* происходило повышение концентрации всех свободных аминокислот, кроме глицина. Общая концентрация свободных аминокислот в вытяжке мышц мойвы, не пораженной личинками, составила 5612,68 мг/кг фарша рыбы, при инвазии от четырех до восьми личинок *Anisakis* – 7299,25 мг/кг фарша рыбы (рис. 3).

В результате исследований нами установлено, что в вытяжке мышечной ткани хамсы при максимальной инвазии личинками *Anisakis*, концентрация свободных аминокислот была выше в 9 раз, чем у путассу, у мойвы и минтая и сельди – в 4 раза. Повышенная концентрация свободных аминокислот свидетельствовала о процессах распада белка (низкая концентрация связанных аминокислот), которая обусловлена влиянием продуктов жизнедеятельности личинок нематод рода *Anisakis* на качество рыбы. Однако высокая концентрация свободных аминокислот в мышечной ткани хамсы обусловлена не только наличием личинок *Anisakis*, но и структурой ткани, в отличие от других изучаемых видов рыб (рис. 3).

У путассу, пораженной от одной до двух личинок *Anisakis*, концентрация связанных аминокислот по сравнению со свободными аминокислотами была выше в 41 раз, при поражении путассу от 44 до 63 личинок *Anisakis* – в 24 раза. При инвазии минтая от одной до двух личинок *Anisakis* концентрация связанных аминокислот была выше в 45 раз, при поражении минтая от 7 до 8 личинок *Anisakis* – в 16 раз, чем свободных аминокислот.

У сельди, пораженной от 10 до 14 личинок *Anisakis*, содержание связанных аминокислот было выше в 27 раз, при поражении сельди от 31 до 42 личинок *Anisakis* – в 13 раз, чем свободных аминокислот. У хамсы, не пораженной личинками *Anisakis*, содержание связанных аминокислот было выше в 11 раз, при поражении хамсы от 21 до 27 – в 5 раз. У не пораженной мойвы личинками *Anisakis*, содержание связанных аминокислот было выше в 25 раз, при поражении мойвы от 4 до 8 личинок *Anisakis* – в 14 раз, чем свободных аминокислот.

Свободные аминокислоты в дальнейшем подвергались процессу декарбоксилирования, в результате чего происходило выделение аммония. С увеличением инвазии наблюдалось некоторое снижение концентрации аммония, однако превышало максимально допустимые нормы. Данное обстоятельство, по всей видимости, связано с дальнейшим разложением аммония на менее ядовитые или неядовитые продукты распада белка.

После прекращения жизни рыб в их теле происходят необратимые процессы, протекающие в мышечной ткани и распад промежуточных продуктов при окислении органических веществ.

В связи с этим нами была установлена концентрация промежуточных продуктов при распаде органических веществ в мышечной ткани рыб при различной степени инвазии личинками *Anisakis simplex*, что позволит установить влияние продуктов их жизнедеятельности на накопление летучих органических веществ. Концентрация летучих органических веществ в вытяжке мышечной ткани путассу при максимальной зараженности (44–63 личинки *Anisakis*) была выше карбоновых кислот в 1,2 раза, альдегидов – в 1,3 раза, эфиров – в 2,8 раза, чем при минимальной инвазии (1–2 личинки *Anisakis*) (табл. 2).

Концентрация летучих органических веществ в вытяжке мышечной ткани минтая при максимальной зараженности (7–8 личинок *Anisakis*) была ниже альдегидов – в 16 раз, эфиров – в 1,5 раза и, напротив, выше карбоновых кислот в 1,1 раза, чем при минимальной инвазии (1–2 личинки *Anisakis*).

Общая концентрация летучих органических веществ в вытяжке мышечной ткани сельди при максимальной зараженности (31–42 личинки *Anisakis*) была выше альдегидов – в 2,1 раза, эфиров – в 2,3 раза, и, напротив, ниже кар-

боновых кислот – в 1,3 раза, чем при минимальной инвазии (10–14 личинок *Anisakis*).

Таблица 2 – Концентрация летучих органических компонентов в вытяжке мышечной ткани путассу и минтая ( $M \pm m$ ;  $n=10$ )

Органические летучие вещества, мг/кг	Количество личинок <i>Anisakis</i> на висцero рыб			
	путассу		минтая	
	1–2	44–63	1–2	7–8
Уксусная	69,96±0,54	76,55±0,65***	35,44±0,35	41,25±0,48***
Пропионовая	2,30±0,09	0,23±0,04***	–	0,17±0,01***
Изомасляная	1,76±0,08	0,12±0,01***		
Масляная	–	2,70±0,06***		
Изовалериановая	1,17±0,01	–	–	0,77±0,03***
Валериановая	–	–	–	0,50±0,02***
Каприловая	6,25±0,09	–	–	–
Метанол	–	–	–	1,73±0,03***
Этанол об. %	0,01±0,01	0,02±0,01*	0,01±0,00	–
Фенилэтанол	7,06±0,16	18,59±0,29***		
1-пропанол	–	1,88±0,04***		
Изоамиловый	7,25±0,06	3,95±0,09***	–	2,17±0,02***
1-амилол	10,22±0,13	–	2,29±0,02	1,69±0,01***
1-гексанол	2,39±0,07	–	1,39±0,01	–
1-бутанол	0,81±0,03	–		
2-бутанол	–	0,71±0,05***		
2,3-бутиленгликоль	19,29±0,22	45,83±0,61***	–	5,45±0,22***
1,3-бутиленгликоль	8,11±0,19	–		
Изобутанол	5,77±0,12	–		
Ацетальдегид	2,74±0,06	–	2,78±0,03	3,78±0,12***
Фурфурол	15,34±0,15	1,12±0,02***	3,88±0,13	5,03±0,19***
Ацетон	12,42±0,17	15,73±0,59***	10,20±0,31	11,03±0,27*
Диацетил	2,32±0,06	–		
Этилацетат	4,14±0,06	–	–	2,02±0,04***
Метилкаприлат	2,77±0,06	–	2,09±0,01	1,51±0,05***
Этиллактат	1,34±0,03	0,38±0,05***	0,06±0,01	0,32±0,03***
Этилбутират	–	4,95±0,09***	–	2,16±0,01***
Метилацеталь	–		0,54±0,02	1,55±0,04***

\* $P < 0,05$ ; \*\*\* $P > 0,001$

Концентрация летучих органических веществ в вытяжке мышечной ткани при максимальной инвазии хамсы от 21 до 27 личинок *Anisakis* была выше альдегидов в 1,3 раза, эфиров – в 3,3 раза и, напротив, ниже карбоновых кислот – в 2,6 раза, чем у не пораженной хамсы (табл. 3).

Концентрация летучих органических веществ в вытяжке мышечной ткани мойвы при максимальной зараженности (от 4 до 8 личинок *Anisakis*) была в 2,2 раза выше альдегидов и, напротив, в 1,4 раза ниже карбоновых кислот, эфиров – в 2,5 раза, чем у не пораженной личинками *Anisakis*.

Таблица 3 – Концентрация летучих органических компонентов в вытяжке мышечной ткани сельди и хамсы ( $M \pm m$ ;  $n=10$ )

Органические летучие вещества, мг/кг	Количество личинок <i>Anisakis</i> на висцерах рыб			
	сельди		хамсы	
	10–14	31–42	0	21–27
Уксусная	128,98±1,11	71,76±0,56	28,09±0,27	17,83±0,56***
Пропионовая	2,82±0,10	11,62±0,34***	3,01±0,04	–
Изомасляная	0,77±0,04	–	0,96±0,03	–
Масляная	15,11±0,52	13,83±0,30*	19,17±0,42	–
Валериановая	–	16,16±0,33	1,80±0,06	–
Изовалериановая	13,32±0,40	15,27±0,19***	2,49±0,05	3,57±0,09***
Метанол	5,04±0,04	–	–	–
Этанол об. %	0,05±0,01	0,02±0,01*	0,12±0,01	0,86±0,04***
Фенилэтанол	5,36±0,27	4,79±0,20	6,63±0,14	27,30±0,63***
1-пропанол	26,77±0,98	54,91±0,50***	42,33±0,70	101,20±0,95***
Изоамиловый	5,04±5,04	9,49±0,22***	9,72±0,28	6,92±0,17***
1-амилол	0,67±0,04	16,87±12,53***	6,30±0,13	–
1-гексанол	11,64±0,29	–	12,62±0,38	–
1-бутанол	–	–	–	3,13±0,02
2,3-бутиленгликоль	46,33±0,92	–	10,82±0,42	–
1,3-бутиленгликоль	5,78±0,16	–	23,97±0,49	–
Метилацеталь	–	–	–	1,51±0,03
Ацетальдегид	8,72±0,53	18,35±0,58***	–	10,80±0,31
Фурфурол	10,69±0,68	–	–	3,17±0,13
Ацетоин	10,48±0,56	5,93±0,19***	32,26±0,49	27,75±0,54***
Каприновый	18,65±0,34	–	–	–
Лимонен	3,49±0,13	–	–	–
Этилацетат	0,70±0,03	–	–	–
Метилкаприлат	5,02±0,02	4,37±0,06*	4,17±0,08	1,92±0,05***
Метилацетат	4,94±0,05	47,95±0,89***	14,98±0,51	28,87±0,42***
Этилформиат	6,01±0,04	–	7,99±0,27	7,88±0,08
Этилбутират	6,44±0,04	–	–	–
Этилкаприлат	1,88±0,04	–	–	42,07±1,80
Этиллактат	2,12±0,02	10,53±0,34***	–	7,67±0,23
Диацетил	2,99±0,03	–	–	–

\* $P < 0,05$ ; \*\*\* $P > 0,001$

У исследуемых рыб установлено разное количество летучих органических кислот. Так, из карбоновых кислот отсутствовала: валериановая кислота – у путассу; изовалериановая – у мойвы; масляная – у минтая; изомаляная – у минтая и мойвы. Каприловая кислота выявлена только в вытяжке мышечной ткани у сельди и путассу. Лимонен был выявлен в вытяжке мышечной ткани сельди.

Таблица 4 – Концентрация летучих органических компонентов в вытяжке мышечной ткани мойвы ( $M \pm m$ ;  $n=10$ )

Органические летучие вещества, мг/кг	Количество личинок <i>Anisakis</i> на висцеро мойвы	
	0	4–8
Уксусная	83,67±0,52	50,39±0,64***
Пропионовая	0,60±0,01	0,28±0,02***
Маслянная	–	6,38±0,10***
Валериановая	0,58±0,02	2,37±0,06***
Метанол	–	8,80±0,19***
Этанол об. %	0,01±0,00	0,02±0,01*
Фенилэтанол	1,79±0,03	6,88±0,14***
1-пропанол	–	2,41±0,02***
изоамиловый	–	3,31±0,04***
1-амилол	1,73±0,04	1,99±0,04***
1-бутанол	–	2,36±0,03***
2-бутанол	0,50±0,02	–
2,3-бутиленгликоль	16,92±0,48	9,04±0,20***
1,3-бутиленгликоль	6,10±0,29	–
Изобутанол	1,62±0,02	–
Ацетальдегид	5,79±0,06	4,30±0,04***
Фурфурол	–	8,72±0,23***
Ацетонин	–	3,27±0,04***
Этилацетат	7,02±0,10	0,50±0,02***
Метилкаприлат	–	1,41±0,03***
Этилкаприлат	0,47±0,03	0,71±0,04***
Этиллактат	0,44±0,04	1,33±0,02***
Этилбутират	–	2,04±0,02***
Этилформиат	1,09±0,01	–
Изобутилацетат	1,11±0,01	–
Изоамилацетат	0,58±0,02	–
Метилацетат	8,90±0,10	–
Метильацеталь	–	1,49±0,01***
Этильацеталь	0,34±0,02	0,54±0,03***

\* $P < 0,05$ ; \*\*\* $P > 0,001$

Среди спиртов выявлен метанол и его количество было выше у сельди, чем у хамсы в 1,3 раза, минтая – в 5,8 раза и мойвы – в 1,1 раза. Наличие кетонов (диацетил) у сельди выше, чем у путассу в 1,6 раза и хамсы –

в 1,7 раза. Из сложных эфиров изобутилацетат и изоамилацетат выявлены у мойвы. Концентрация фурфурола в вытяжке мышечной ткани сельди была выше, чем у мойвы и минтая (в 1,2 раза) и, напротив, ниже, чем у путассу (в 1,2 раза), хамсы (в 1,3 раза).

Концентрация ацетоина в вытяжке мышечной ткани сельди была ниже, чем у хамсы (в 3,6 раза), путассу (в 1,9 раза), и минтая (в 1,4 раза) и, напротив, выше, чем у мойвы (в 2,4 раза). Концентрация уксусной кислоты в вытяжке мышечной ткани сельди была выше, чем у минтая (в 2,4 раза), хамсы (в 1,7 раза), мойвы (в 1,4 раза) и путассу (в 1,3 раза). Концентрация масляной кислоты в вытяжке мышечной ткани сельди была выше, чем у путассу (в 7 раз), мойвы (в 2,4 раза) и хамсы (в 1,4 раза) (табл. 4).

При метаболизме личинок *Anisakis* в тканях рыб накапливается значительное количество уксусного альдегида и продуктов его реакции со спиртами – ацеталей. Уксусный альдегид является не только побочным продуктом спиртового брожения, но и продуктом окисления спирта, который образуется в процессе жизнедеятельности личинок *Anisakis*. Содержание уксусного альдегида может служить критерием степени окисленности продукта, который позволяет достоверно определить качество рыбной продукции. Последнее объясняется тем, что при поражении рыб личинками *Anisakis* мышечная ткань рыб характеризуется различной степенью окисленности, обусловленной инвазивностью и технологическим режимом их обработки.

Уксусный альдегид, образовавшийся в процессе жизнедеятельности личинок *Anisakis*, взаимодействует, в первую очередь, с этиловым спиртом, образуя ацеталь. Продуктом реакции ацетальдегида является диацетил, который относится к классу кетонов, представляет собой жидкость желтого цвета и характеризует степень окисленности тканей рыб, особенно ухудшает органолептические показатели продукта (запах, напоминающий сливочное масло). При окислении мышечной ткани рыб образуется избыточное количество ацетоина. Образовавшийся в больших концентрациях фурфурол придает запах перегретых отрубей, ухудшающий качество продукта. Из летучих кислот самую негативную оценку имеет масляная кислота, которая придает продукту запах прогорклого масла.

### **3.3 Влияние различных режимов хранения рыбы путассу на образование в мышцах свободных аминокислот, аминов и катионов металлов**

При разных температурных режимах хранения и переработке инвазированной рыбы в вытяжке мышечной ткани путассу нами была определена концентрация свободных аминокислот: аргинина, лизина, тирозина, фенила-

ланина, гистидина, лейцина, метионина, валина, пролина, треонина, триптофана, серина,  $\alpha$ -аланина, глицина.

В качестве контроля нами была использована вытяжка мышечной ткани путассу, пораженной гельминтами от одной до двух личинок *Anisakis simplex*, полученный при однократной дефростации в течение шести часов при температуре  $+18 - +20^{\circ}\text{C}$ .

Фарш получен из мышечной ткани путассу, пораженной личинками *Anisakis simplex* (от 20 до 36) при однократной дефростации и выдерживании в течение 12 ч при температуре  $+18 - +20^{\circ}\text{C}$  (первая опытная группа). При этом были выявлены следующие изменения состава свободных аминокислот относительно контроля в процентном соотношении: снижение содержания аргинина на 49%, лейцина – на 46%, серина – на 53%,  $\alpha$ -аланина – на 5%, тирозина и триптофана – на 22%, валина – на 0,8%, пролина – на 3%, фенилаланина – на 36%; увеличение лизина – в 2,9 раза, гистидина – в 3,5 раза, глицина – в 1,7 раза, метионина – на 5%, треонина – на 26%.

В вытяжке из фарша рыбы путассу при двукратной дефростации и последующем хранении при температуре  $+18 - +20^{\circ}\text{C}$  в течение 6 ч (вторая опытная группа) выявлено увеличение содержание аргинина на 1,3%, лизина на – 23% лейцина – на 42%, метионина на – 31%, валина – на 2%, треонина на 98%,  $\alpha$ -аланина – на 13%, глицина и пролина – на 3% уменьшение тирозина на 66%, фенилаланина – на 58%, гистидина – на 82%, триптофана на – 39%, серина – на 30% относительно контроля.

В вытяжке из фарша рыбы путассу при трехкратной дефростации и последующем хранении при температуре  $+18 - +20^{\circ}\text{C}$  в течение 6 ч (третья опытная группа) установили увеличение содержания аргинина на 16%, лизина – в 2,4 раза, гистидина – на 27%, валина – на 80%, треонина – на 34%, глицина – на 0,73%, уменьшение количества серина – на 49%,  $\alpha$ -аланина – на 2%, пролина – на 3%, метионина – на 12% лейцина – на 17%, тирозина на – 44%, фенилаланина – на 59%, триптофана – на 55% относительно контроля (табл. 5).

При многократной дефростации происходил распад белка на свободные аминокислоты, и изменялось их содержание. Количество лейцина, треонина, глицина увеличивалось, тирозина, фенилаланина, пролина, серина уменьшалось с увеличением кратности дефростации. Аминокислоты распадались на амины, в последующем наблюдалось увеличение содержания диметиламина и триметиламина при двукратной дефростации и снижение их количества при трехкратной дефростации. Это обусловлено накоплением в начальной стадии гниения в мясе промежуточных продуктов распада белка, а в стадии глубокого разложения – образованием конечных, менее ядовитых или неядовитых продуктов его распада. При различных режимах хранения происходило увеличе-

ние содержания катионов  $\text{Na}^+$  и уменьшение катионов  $\text{K}^+$ . При многократной дефростации происходило вымывание катионов  $\text{K}^+$ , что дополнительно подтверждает снижение питательной ценности мяса рыбы (табл. 5).

Таблица 5 – Содержание свободных аминокислот и аминов в вытяжке мышечной ткани путассу при различных режимах хранения ( $M \pm m$ ;  $n=15$ )

Свободные аминокислоты и амины	Пробы вытяжки мышечной ткани путассу			
	Контрольная	Опытная 1	Опытная 2	Опытная 3
Аргинин	15,97±0,29	8,11±0,11***	16,18±0,23	18,54±0,19***
Лизин	2,71±0,07	7,83±0,13***	3,32±0,11***	6,42±0,11***
Тирозин	3,03±0,10	2,35±0,15***	1,02±0,02***	1,69±0,04***
$\beta$ -Фенилаланин	1,22±0,01	0,78±0,04***	0,52±0,05***	0,50±0,05***
Гистидин	7,42±0,11	26,09±0,13***	1,32±0,02***	9,41±0,14***
Лейцин	3,60±0,06	1,94±0,08***	5,09±0,11***	2,98±0,12***
Метионин	8,71±0,16	9,12±0,18	11,44±0,12***	7,63±0,15***
Валин	1,27±0,01	1,29±0,01	1,30±0,01	2,30±0,15***
Пролин	5,01±0,15	4,96±0,11	4,92±0,16	3,77±0,17***
Треонин	8,41±0,12	10,56±0,18***	12,66±0,19***	11,31±0,33***
Триптофан	5,41±0,12	4,23±0,16***	3,29±0,12***	2,45±0,10***
Серин	3,03±0,09	1,41±0,02***	2,12±0,09***	1,52±0,05***
$\alpha$ -аланин	17,65±0,10	16,85±0,29*	19,86±0,18***	17,35±0,15
Глицин	16,46±0,21	28,65±0,22***	16,95±0,25	16,58±0,23***
Аммоний	0,52±0,02	0,44±0,02**	0,30±0,01***	0,75±0,04***
Диметиламин	3,30±0,12	2,59±0,07***	4,23±0,12***	2,31±0,14***
Триметиламин	0,41±0,00	0,89±0,01***	0,80±0,03***	0,32±0,00***

\* $P > 0,05$ ; \*\* $P < 0,01$ ; \*\*\* $P < 0,001$

Таким образом, пищевая ценность рыбных продуктов находится в прямой зависимости от интенсивности инвазии. Результатами исследований нами установлено повышение концентрации водородных ионов и оптической плотности в мышечной ткани рыб при патологическом процессе, вызванном личинками *Anisakis*. Обратная корреляция наблюдалась между связанными аминокислотами и свободными. Снижение концентрации связанных аминокислот наряду с одновременным повышением свободных аминокислот было

связано как со степенью инвазии, так и от вида рыбы. Свободные аминокислоты в дальнейшем подвергались процессу декарбоксилирования, в результате чего происходило выделение аммония. С увеличением инвазии наблюдалось некоторое снижение концентрации аммония, однако превышало максимально допустимые нормы. Данное обстоятельство, по всей видимости, связано с дальнейшим его разложением на менее ядовитые или неядовитые продукты распада белка. В процессе жизнедеятельности личинок *Anisakis* в вытяжке мышечной ткани рыб выявлены летучие органические компоненты. Происходили процессы окисления в связи с образованием альдегидов, эфиров, кетонов, карбоновых кислот, в частности масляной кислоты, придающей продукту запах прогорклого масла. Также происходило спиртовое брожение, что приводило к образованию метанола (продукт распада метилового альдегида) и накоплению его в мышечной ткани рыб.

При многократной дефростации рыбной продукции происходил распад белка на свободные аминокислоты и накопление промежуточных продуктов (ди- и триметиламина) в начальной стадии гниения, а в стадии глубокого разложения, приводящему к образованию конечных, менее ядовитых продуктов.

Исходя из результатов научных исследований пораженную рыбу личинками *Anisakis*: путассу, сельдь и хамса – более 20; минтай и мойва – более 7, а также при нарушении температурных режимов хранения необходимо направить на техническую утилизацию.

## ВЫВОДЫ

1. При паразитологическом исследовании проб рыб нами выявлено наличие личинок *Anisakis* у путассу в количестве от 1 до 63, в сельди – от 10 до 42, хамсе – от 1 до 27, минтае – от 1 до 8, мойве – от 1 до 8 экземпляров, экстенсивность инвазии рыбы гельминтами, в особенности, в весенний период года достигает 100%.

2. Установлено повышение концентрации водородных ионов и оптической плотности в мышечной ткани рыб при патологическом процессе, вызванном личинками *Anisakis*.

3. Выявлена зависимость количества связанных аминокислот как от степени инвазии, так и от вида рыбы. В вытяжке мышечной ткани хамсы количество связанных аминокислот выше, чем у сельди и мойвы в 1,5 раза, путассу – в 1,8 раза, минтай – в 1,2 раза. Низкая концентрация связанных аминокислот в

мышечной ткани минтая обусловлена не только наличием личинок *Anisakis*, но и структурой ткани, в отличие от других изучаемых видов рыб.

4. С увеличением степени инвазии сельди (от 15 до 20 личинок *Anisakis*) происходит снижение связанных аминокислот: тирозина, фенилаланина, лейцина, метионина, треонина, серина,  $\alpha$ -аланина и, напротив, повышение лизина относительно пораженной сельди (от 31 до 42 личинок).

5. Установлено, что при максимальном поражении личинками *Anisakis* рыб, концентрация свободных аминокислот в вытяжке мышечной ткани хамсы была выше в 9 раз, чем у путассу; в 4 раза – у мойвы, минтая и сельди. Повышенная концентрация свободных аминокислот свидетельствовала о процессах распада белка, обусловленных продуктами жизнедеятельности личинок нематод рода *Anisakis*.

6. Свободные аминокислоты в дальнейшем подвергались процессу декарбонирования, в результате чего происходило выделение аммония. С увеличением инвазии наблюдалось некоторое снижение концентрации аммония. Данное обстоятельство, по всей видимости, связано с дальнейшим разложением аммония на менее ядовитые или неядовитые продукты распада белка.

7. При установлении летучих органических компонентов в вытяжке мышечной ткани рыб, инвазированных личинками *Anisakis*, выявлены процессы окисления с образованием альдегидов, эфиров, кетонов, карбоновых кислот, в частности, масляной кислоты, придающей продукту запах прогорклого масла.

8. Паразитирование личинок *Anisakis* в организме рыб приводит к образованию метанола (продукт распада метилового альдегида) и накоплению его в мышечной ткани рыб.

9. Установлено, что при многократной дефростации происходит распад белка на свободные аминокислоты: повышение количества лейцина, треонина, глицина, и, напротив, снижение тирозина, фенилаланина, пролина, серина.

10. Выявлено повышение содержания ди- и триметиламина при двукратной дефростации и, напротив, его снижение при трехкратной дефростации, что обусловлено накоплением промежуточных продуктов распада белка в тканях рыбы в начальной стадии гниения, а в стадии глубокого разложения – образованием конечных, менее ядовитых продуктов распада.

11. Отмечено, что при многократной дефростации происходит увеличение содержания катионов  $\text{Na}^+$  и вымывание катионов  $\text{K}^+$ , что дополнительно подтверждает снижение питательной ценности мяса рыбы.

12. Установлено, что рыба при интенсивной инвазии (путассу, сельдь и хамса – более 20; минтай и мойва – более 7 экземпляров) отличается более

низкими показателями качества, питательной (биологической) ценности и значительно меньшей потребительской способности.

### **Предложения производству**

1. С целью обеспечения качества и безопасности рыбной продукции в процессе ее производства и реализации необходимо: повысить контроль технологического производства, уровень лабораторного анализа рыбной продукции в соответствии с нормативно-техническими документами, согласованными с органами и учреждениями территориального управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

2. Рекомендовать Роспотребнадзору и Россельхознадзору РФ внести изменения в ветеринарно-нормативные акты и санитарные правила по использованию рыбы при гельминтозах и расширить масштаб методов исследований с использованием капиллярного электрофореза «Капель 103-Р» с целью установления качественных показателей рыбы и рыбных продуктов при различных режимах хранения.

### **Список основных работ, опубликованных по теме диссертации**

1. Дубинина, М.Е. Физико-химические показатели рыбы путассу, пораженной личинками *Anisakis simplex* /М.Е. Дубинина, Н.Н. Гугушвили, Н.В. Когденко //Современные проблемы ветеринарной диетологии и нутрициологии: мат. IV междунар. симпоз. Санкт-Петербургской государственной академии ветеринарной медицины.– С-Пб., 2008.- С. 338-341.

2. Дубинина, М.Е. Образование свободных аминокислот, аминов и катионов в мышцах при различных режимах хранения рыбы путассу /М.Е. Дубинина, Н.Н. Гугушвили, Н.В. Когденко //Современные проблемы ветеринарной диетологии и нутрициологии: мат. IV междунар. симпоз. Санкт-Петербургской государственной академии ветеринарной медицины.– С-Пб., 2008.- С. 341-343.

3. Дубинина, М.Е. Влияние степени инвазии личинками *Anisakis* на образование летучих органических веществ в экстракте мышц различных видов рыб /М.Е. Дубинина //Развитие агропромышленного комплекса: мат. XII междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов и специалистов Уральской государственной академии ветеринарной медицины.- Троицк, 2008.- С. 29-32.

4. Гугушвили, Н.Н. Влияние продуктов жизнедеятельности личинок *Anisakis simplex* различных видов рыб на концентрацию связанных аминокислот /Н.Н. Гугушвили, М.Е. Дубинина //Тр. КубГАУ.- 2009.- Вып. № 1 (16).- С. 181-185.

5. Гугушвили, Н.Н. Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса убойных животных /Н.Н. Гугушвили, Н.В. Когденко, К.В. Синецкий, М.В. Дубинина //Учебное пособие «Вектор» ИП «Селезнева».- Тимашевск.- Заказ №252.- 2009.- 97 с.

6. Гугушвили, Н.Н. Ветеринарно-санитарная экспертиза растительных масел и животных жиров /Н.Н. Гугушвили, Н.В. Когденко, К.В. Синецкий, М.В. Дубинина //Учебное пособие «Вектор» ИП «Селезнева».- Тимашевск.- Заказ №269.- 2009.- 66 с.

7. Гугушвили, Н.Н. Санитарно-гигиенические требования к холодильным камерам, технологическим процессам и хранению пищевых продуктов /Н.Н. Гугушвили, Н.В. Когденко, К.В. Синецкий, М.В. Дубинина //Учебное пособие: КГАУ, Краснодар.- Заказ №648.- 2009.- 85 с.

**ДУБИНИНА МАРИНА ЕВГЕНЬЕВНА**

**ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ЭКСПЕРТИЗА  
РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ РЫБ ПРИ АНИЗАКИДОЗЕ**

*Автореферат диссертации на соискание ученой степени  
кандидата ветеринарных наук*

Подписано к печати 14.09.09

Формат 60x84/16. Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,0.

Тираж 100 экз. Заказ №1229

Отпечатано в тип. «Принт-Люкс».

428000, г. Чебоксары, пр. М. Горького, 26. Тел. (8352) 431-911