

Новосибирский государственный аграрный университет  
Новосибирский филиал ФГБОУ «Всероссийский научно-  
исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»  
(ЗапсибВНИРО)

**МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**  
**«СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И**  
**РАЗВИТИЕ АКВАКУЛЬТУРЫ:**  
**ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ И**  
**ИХТИОПАТОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ**  
**ВОДОЕМОВ И ОБЪЕКТОВ РАЗВЕДЕНИЯ,**  
**ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ»**

**Материалы**  
**(11-13 ноября 2020 г., г. Новосибирск)**

НОВОСИБИРСК 2020

УДК 556.1115:591+639.1  
ББК 28.082

Современное состояние и развитие аквакультуры: экологическое и ихтиопатологическое состояние водоемов и объектов разведения, технологии выращивания: материалы международной конференции, г. Новосибирск, 11-13 ноября 2020 г. / под ред. Е. В. Пищенко, И. В. Морузи. – Новосибирск: НГАУ. – 2020. – 240 с.

ISBN 978-5-94477-289-3

В сборнике опубликованы материалы, представляющие результаты научных исследований доложенных на Международной конференции «Современное состояние и развитие аквакультуры: экологическое и ихтиопатологическое состояние водоемов и объектов разведения, технологии выращивания» (11-13 ноября 2020 г., г. Новосибирск). В них рассматриваются вопросы биоразнообразия, структуры, динамики популяций и сообществ гидробионтов, состояние запасов, воспроизводство, ихтиопатологическое состояние водоемов и объектов аквакультуры.

Издание представляет интерес для гидробиологов, ихтиологов, ихтиопатологов, работников рыбного хозяйства, специалистов-экологов и может быть полезно преподавателям вузов, аспирантам и студентам.

#### **Статьи печатаются в авторской редакции**

The collection contains materials representing the results of scientific research reported at the International conference "Current state and development of aquaculture: ecological and ichthyopathological state of reservoirs and breeding facilities, cultivation technologies" (November 11-13, 2020, Novosibirsk). They address issues of biodiversity, structure, dynamics of populations and communities of hydrobionts, state of reserves, reproduction, and ichthyopathological state of reservoirs and aquaculture facilities.

The publication is of interest to hydrobiologists, ichthyologists, ichthyopathologists, fisheries workers, environmental specialists and can be useful for University teachers, graduate students and students.

© Новосибирский государственный аграрный университет, 2020 г.  
Входит в РИНЦ®: да

бактерий наблюдалась щелочная реакция на среде Клиглера, а также проявление сахаролитических свойств на среде Хью-Лейфсона. Тем не менее, выделенные микроорганизмы имели активное протеолитическое действие в виде послойного разжижения желатина, выделяли сероводород, обладали активной ферментацией мальтозы на среде Гисса, что свидетельствовало об отсутствии *Ps. fluorescens*.

По итогам проведенных микробиологических исследований выделенные культуры относились к родам *Aeromonas* и *Pseudomonas*, но не идентифицировались как *A. salmonicida* и *Ps. fluorescens*. По результатам выполненных исследований ни одна из выделенных бактериальных культур, подозреваемых в качестве этиологического агента, не обладала совокупностью идентификационных признаков предполагаемого патогена, что свидетельствовало об отсутствии инфицирования рыб и характеризовало ихтиопатологическое благополучие обследованных предприятий и культивируемых объектов в части опасных заболеваний – аэромоноза и псевдомоноза.

#### Список литературы

1. Богданова Е.А. Болезни лососевых и сиговых рыб в аквакультуре / Под ред. О.А. Витенко, Ю.А. Барулина. – СПб: ГосНИОРХ, 1994. – 184 с.
2. Ветеринарные правила проведения регионализации территории Российской Федерации: Приказ Минсельхоза России от 14.12.2015 № 635. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pravo.gov.ru> (официальный интернет-портал правовой информации)
3. Головина Н.А., Стрелков Ю.А., Воронин В.Н., и др. / Под ред. Головиной Н.А., Бауера О.Н. Ихтиопатология: Учебник. – М.: Колос, 2010. – 512 с.
4. Мусселиус В.А., Ванятинский В.Ф., Вахман А.А. и др. / Под ред. Мусселиус В.А. Лабораторный практикум по болезням рыб: Учебное пособие. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 296 с.
5. Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб: в 2-х ч. – М.: Отдел маркетинга АМБ-агро, 1999. – Ч. 1. – 310 с., Ч. 2. – 234 с.

УДК: 597.553.2:597-12

### ИХТИОФНОЗ У ПОЛОВОЗРЕЛОГО КИЖУЧА НА ЛОСОСЕВОМ РЫБОВОДНОМ ЗАВОДЕ (КАМЧАТКА)

*Е.В. Бочкова, Т.В. Рязанова*

Камчатский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии («КамчатНИРО»),

г. Петропавловск-Камчатский, Россия, [bochkova.e.v@kamniro.ru](mailto:bochkova.e.v@kamniro.ru)

Аннотация. Впервые на Камчатке в органах и тканях половозрелого кижуча *Oncorhynchus kisutch*, используемого для заводского воспроизводства, обнаружены покоящиеся споры паразитического простейшего р. *Ichthyophonus*. Наиболее сильное заражение патогеном отмечали в гемопозитическом отделе почек, где большая часть тканей хозяина была замещена разноразмерными спорами ихтиофонуса.

Ключевые слова: ихтиофноз, покоящиеся споры, кижуч, лососевый рыболовный завод, Камчатка

## ICHTHYOPHONUS INFECTION IN MATURE COHO SALMON ON SALMON HATCHERY (KAMCHATKA)

*E.V. Bochkova, T.V. Ryazanova*

Kamchatka Branch of All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography (“KamchatNIRO”),  
Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, [bochkova.e.v@kamniro.ru](mailto:bochkova.e.v@kamniro.ru)

Summary. For the first time, resting spores of *Ichthyophonus* were found in the organs and tissues of the mature coho salmon *Oncorhynchus kisutch* caught for the salmon hatchery «Viluisky» in Kamchatka. The hematopoietic part of the kidneys was most severely affected by the pathogen: most of the host tissues were replaced by different-sized spores of *Ichthyophonus*.

Key words: *Ichthyophonus* infection, resting spore, coho salmon, salmon hatchery, Kamchatka

Ихтиофоз является опасным заболеванием более 80 видов рыб, включая лососей [5]. Длительное время этот патоген относили к грибам. Относительно недавно, на основании молекулярного анализа ихтиофоз был отнесен к простейшим (род *Ichthyophonus*, класс *Ichthyosporea*, подтип Choanozoa) [3]. Ихтиофоз широко распространен в различных регионах Мирового океана, включая Северную Пацифику. На Камчатке первый случай ихтиофоза был зарегистрирован в 2004 г. у молоди кижуча на Вилуйском лососевом рыбноводном заводе (ВЛРЗ), расположенном на оз. Большой Вилуй [1].

На лососевых рыбноводных заводах Камчатки осуществляется ежегодный контроль состояния здоровья половозрелых особей, используемых для заводского воспроизводства. Для этой цели проводится комплексный анализ, включающий клинические, вирусологические, бактериологические, гистологические и паразитологические исследования рыб. В 2019 г. на ВЛРЗ у половозрелого кижуча (1,7% рыб) в почках обнаружили большое количество узелковых образований кремового цвета размером до 5 мм. На основании этого признака сделали предположение о наличии у кижуча опасного заболевания — ихтиофоза.

От кижуча с визуальными признаками патологии отобрали образцы внутренних органов для гистологических исследований. Пробы фиксировали в жидкости Дэвидсона в течение 48 часов, затем переносили в 70% спирт. Дальнейшую обработку материала проводили по общепринятым гистологическим методикам [2]. Препараты окрашивали гематоксилин-эозином по Мейеру и по Романовскому-Гимзе. Кроме того, изготовили свежие водные препараты тканей почки, которые микроскопировали непосредственно после приготовления, а также через сутки культивирования во влажной камере. Материал анализировали с использованием светового микроскопа Olympus AL-2, снабженного цифровой фотографической камерой.

Гистологические исследования показали наличие в тканях и органах кижуча большого количества толстостенных и тонкостенных покоящихся спор характерного для ихтиофонуса строения. Размеры спор варьировали от 20 до 250 мкм. Толстостенные споры лежали раздельно, в то время как тонкостенные, как правило, были объединены в группы. Вокруг спор отмечали наличие воспалительной грануляционной ткани хозяина, которая формировала относительно тонкий слой клеток или крупные гранулематозные образования, иногда с некротическим центром. Споры паразита регистрировали в почках,

печени, селезенке, стенках желудочно-кишечного тракта, поджелудочной железе, сердце, скелетной мускулатуре и жировой ткани, жабрах (рис. 1).

По литературным данным [4], наиболее вероятный путь заражения рыбы спорами р. *Ichthyophonus* происходит через кишечник, что подтверждается экспериментальными данными. Попав в организм хозяина, инфекционные стадии ихтиофонуса пассивно распространяются по всем тканям через кровь или лимфатическую систему, поэтому хорошо снабжаемые кровью органы обычно становятся первой мишенью. В наших исследованиях, наиболее сильное заражение паразитом отмечали в гемопозитическом отделе почек, где большая часть тканей хозяина была замещена разноразмерными спорами ихтиофонуса (рис. 1 Б).

Сферические клетки, часто называемые «покоящимися спорами» — наиболее часто наблюдаемая стадия развития в тканях хозяина [5]. Как правило, такие клетки или их группы окружены сформированной воспалительными клетками хозяина капсулой. При сильном заражении, клетки паразита и гранулематозная ткань может практически полностью замещать нормальную ткань хозяина. Однако такая гранулематозная реакция встречается и при других заболеваниях рыб. Наличие характерного прорастания покоящихся спор в свежем инфицированном материале тканей рыб является подтверждающим ихтиофоноз диагностическим признаком [5]. При микроскопическом исследовании свежих водных препаратов тканей почки кижуча мы также выявили покоящиеся споры паразита (рис. 2 А). Через сутки культивирования свежих препаратов во влажной камере кроме покоящихся спор отмечали процесс прорастания спор с формированием характерных разветвляющихся выростов или «гиф».

Таким образом, прорастание спор на водных препаратах почки подтверждает диагноз «ихтиофоноз» у кижуча с ВЛРЗ. Такие же прорастающие споры обнаружили при гистологическом анализе тканей печени (рис. 2 Б). По данным исследователей такое прорастание может быть обнаружено на гистологических препаратах, если фиксация тканей была произведена не сразу, а через 4-5 часов после гибели рыбы [5]. Тот факт, что мы производили фиксацию сразу после забоя рыбы, указывает, что прорастание спор ихтиофонуса может начинаться до гибели хозяина. Возможно, в данном случае это обусловлено также преднерестовыми изменениями в организме рыб. Как известно, большинство проходных видов лососей погибает после нереста.

Большинство случаев обнаружения ихтиофоноза происходит у рыб в морской воде (открытое море, лиманы и т.д.). В пользу морского происхождения может говорить и тот факт, что нет ни одного свидетельства естественной эпизоотии ихтиофоноза в пресноводной среде. Очень часто заражение ихтиофонозом в хозяйствах происходит при скармливании свежей морской или мигрирующей между пресной и морской водой рыбы. Так, в 2004 г. заражение ихтиофонозом выращиваемой на ВЛРЗ молоди кижуча, предположительно, произошло в результате скармливания ей фарша, приготовленного из сырой тихоокеанской сельди, выловленной в солоноватоводном оз. Большой Виллой. Проведенные исследования сельди из этого озера показали наличие покоящихся спор ихтиофонуса в тканях 7% рыб [1]. Источник заражения патогеном тихоокеанской сельди в 2004 г., как и половозрелого кижуча в 2019 г. неизвестен, однако повторная регистрация опасного паразита у рыб в этом водоеме увеличивает опасность его проникновения на рыбоводный завод. Лечение ихтиофоноза не разработано, необходимо строгое соблюдение всех рекомендуемых при выращивании лососей ветеринарно-санитарных правил, включая контроль

состояния здоровья как выращиваемой молоди, так и половозрелых рыб, используемых в технологических процессах для заводского воспроизводства.

#### Список литературы

1. Гаврюсева Т.В. Первый случай ихтиофоза у молоди кижуча *Oncorhynchus kisutch* (Walbaum) в условиях аквакультуры на Камчатке // Биология моря.– 2007.– т.33, № 1.– С. 49-53.
2. Bancroft D., Stevens A., Turner D. Theory and practice of histological techniques. Edinburgh; London: Churchill Livingstone, Inc., 1990.– 725 p.
3. Ragan M.A., Murphy C.A., Rand T.G. Are Ichthyosporea animals or fungi? Bayesian phylogenetic analysis of elongation factor 1 alpha of *Ichthyophonus irregularis* // Molecular Phylogenetics and Evolution.– 2003.– № 29.– P. 550-562.
4. McVicar A.H. *Ichthyophonus* infections of fish. In: Roberts, R.J. (ed.) Microbial Diseases of Fish. Academic Press, London, 1982.– P. 243-269.
5. McVicar A.H. *Ichthyophonus*. In Fish Diseases and Disorders. V.3: Viral, Bacterial and Fungal Infection, 2 nd Edition (eds. P.T.K. Woo, D.W. Bruno). CABI Publishing, 2011.– P. 721-747.

УДК 597.2/5:373.291

### ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА НАКОПЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ОРГАНАХ И ТКАНЯХ РЫБ

*С.О. Бубунец<sup>1</sup>, М.М. Карташова<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Государственный социально-гуманитарный университет, г. Коломна, Московская область, РФ, [bubunets@bk.ru](mailto:bubunets@bk.ru), <sup>2</sup>Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, РФ

Аннотация. В статье рассмотрено влияние содержания тяжелых металлов в воде и донных отложениях на аборигенных и вселенных представителей ихтиофауны прудов парка «Дружба».

Ключевые слова: гидрохимические показатели, донные отложения, ткани и органы рыб, никель, медь, цинк, кадмий, свинец.

### INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC FACTORS ON ACCUMULATION IN ORGANS AND TISSUES OF FISH

*S.O. Bubunets<sup>1</sup>, M.M. Kartashova<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>State Social and Humanitarian University, Kolomna, Moscow Region, RF, [bubunets@bk.ru](mailto:bubunets@bk.ru), <sup>2</sup>Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazeva, Moscow, RF

Summary. The article deals with the influence of heavy metals in water and bottom sediments on the indigenous and introduced representatives of the ichthyofauna of the pond park "Druzhba".

Key words: hydrochemical indicators, bottom sediments, fish tissues and organs, nickel, copper, zinc, cadmium, lead.

Водные объекты – наиболее уязвимый элемент ландшафта городской среды. Поэтому в любой момент времени они отражают реальное состояние окружающей среды. Тяжелые металлы – одна из приоритетных групп загрязняющих веществ,