

Библиографический список

1. Goswami, M et al. "Role and relevance of fish cell lines in advanced in vitro research." *Molecular biology reports* vol. 49,3 (2022): 2393-2411. doi:10.1007/s11033-021-06997-4
2. E. A. Zavyalova, A. E. Droshnev, M. A. Karpova, D. A. Alontseva; Methodological approaches for preparing immunological components for diagnostic studies in ichthyopathology. *AIP Conf. Proc.* 4 February 2022; 2390 (1): 030100. <https://doi.org/10.1063/5.0070774>
3. Ren G, Xu L, Zhao J, Shao Y, Lin Y, Li L, Liu Q, Lu T, Zhang Q. Antiviral Activity of Crude Polysaccharide Derived from Seaweed against IHNV and IPNV In Vitro. *Viruses*. 2022; 14(9):2080. <https://doi.org/10.3390/v14092080>
4. Løkka G, Gamil AAA, Evensen Ø, Kortner TM. Establishment of an In Vitro Model to Study Viral Infections of the Fish Intestinal Epithelium. *Cells*. 2023; 12(11):1531. <https://doi.org/10.3390/cells12111531>
5. Hematian, A., Sadeghifard, N., Mohebi, R., Taherikalani, M., Nasrolahi, A., Amraei, M., & Ghafourian, S. (2016). Traditional and Modern Cell Culture in Virus Diagnosis. *Osong public health and research perspectives*, 7(2), 77–82. <https://doi.org/10.1016/j.phrp.2015.11.011>

УДК: 576.89.616.99:597

БИОЛОГИЯ ЛОСОСЕВЫХ ВШЕЙ (*LEPEORHTHEIRUS SALMONIS*) И ИХ РОЛЬ В РАСПРОСТРАНЕНИИ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЛОСОСЁВЫХ РЫБ

Виктория Николаевна Кряковцева, лаборант-исследователь лаборатории ихтиопатологии ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН, victoria.kryakovtseva@yandex.ru
Алонцева Дарья Александровна, младший научный сотрудник лаборатории ихтиопатологии ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН, livejustonce@yandex.ru
Дрошнев Алексей Евгеньевич, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории ихтиопатологии ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН

Аннотация: В статье представлена информация о влиянии лососёвых вшей (в частности, *Lepeorhtheirus salmonis*) на состояние отечественного и зарубежного лососеводства и дикой популяции лосося, их биологических особенностях и роли в передаче различных заболеваний лососёвых.

Ключевые слова: аквакультура, лососёвые, лососёвые вши, векторы передачи, *Lepeorhtheirus salmonis*

Введение. На сегодняшний день аквакультура является источником рыбы для пищевых целей во многих странах по всему миру, в том числе в Российской Федерации, и лососёвые рыбы занимают на рынке аквакультуры важное место, считаясь одним из ценных видов рыб из-за своих вкусовых и пищевых качеств.

Однако лососёвые подвержены различным вирусным и бактериальным заболеваниям, влияющим не только на товарный вид рыбы, но и на её здоровье, темпы роста и могут вызвать смерть практически всей популяции рыбы в хозяйстве, нанося колоссальный экономический ущерб и рискуя вызвать эпизоотии, если возбудитель попадёт в дикую природу через заражённую рыбу, в другие регионы внутри страны или в другие страны при торговле рыбопосадочным материалом или другие векторы передачи. Одним из таких является лососёвая вошь, способная не только испортить внешний вид рыбы при инвазии, но и стать причиной заражения рыбы различными заболеваниями, позволяя вирусам и бактериям проникнуть в организм рыбы через рану или заражая рыбу непосредственно через укус [1]. Существуют научные подтверждённые данные, что лососёвые вши являются переносчиками фурункулёза [1], вируса инфекционной анемии лососёвых (ISAV) и вируса инфекционного гемопоэтического некроза (IHNV) [2].

Биология лососёвых вшей. Лососёвые вши являются ракообразными эктопаразитами, относящимися к отряду Веслоногие (*Copepoda*). К наиболее частым видам, поражающим лососёвых рыб, относятся *Ergasilus labracis* [3], *Caligus lacustris* [4], *Salmincola californiensis* [5], и *Lepeophtheirus salmonis* [1] [6] [7], случаи заражения которым обнаружены и в Российской Федерации [1] [7].

Длина самок лепеоптерий до 17 мм, самцов меньше — 5-7 мм. У самок имеются парные шнуровидные яйцевые мешки длиной до 53 мм [1] (Рис. 1). Паразиты питаются кровью, слизью, тканями рыбы, из-за чего на теле хозяина появляются раны, которые приводят к генерализованной иммуносупрессии и могут служить воротами инфекции для патогенов различной этиологии. Лососёвые вши используют комбинацию механических, визуальных и химических сенсорных сигналов для обнаружения и идентификации потенциальных хозяев, так как поиск хозяина имеет решающее значение для завершения жизненного цикла и выживания [2].



Рис. 1 Слева: Лососёвые вши *Lepeophtheirus salmonis*, полученные с сёмги (*Salmon salar*), выращиваемой в Северо-Западном регионе РФ.
Справа: яйцевые мешки у самок. Ув. в 15 раз

Жизненный цикл лососёвых вшей состоит из трёх планктонных подвижных последовательных стадий: *nauplius I*, *nauplius II* и *copepodids*. После этого на стадии *chalinus I* и *II* организм вступает в паразитическую фазу и прикрепляется к рыбе-хозяину, поедая эпидермис. Затем в после последовательной линьки организм развивается в подвижных *preadults I* и *II*, а потом окончательно переходит в стадию полового созревания с отчётливым половым диморфизмом, выражающимся в различии размеров самок и самцов: самка становится значительно крупнее самца. Жизненный цикл зависит от температуры и может занимать от 28 дней при 14°C до нескольких месяцев при более низких температурах. Планктонные стадии и стадии *chalinus I* и *II* наносят рыбе наименьший вред, в то же время на стадиях *preadults* и взрослых стадиях лососёвые вши наиболее опасны для рыб, что связано с активными перемещениями лелеофтир от одного хозяина к другому [1].

Роль лососёвых вшей в распространении заболевания лососёвых рыб в мире. Учитывая особенность питания половозрелых особей кровью, логично предположить, что паразит, поразив больную рыбу, способен передать возбудителя в кровь другому хозяину через укус. Было доказано, что лососёвые вши увеличивают тяжесть у рыб течения ISA и способны заражать других рыб после укуса заражённой [1] [2]. Эти паразиты наносят ущерб при выращивании лосося по всему миру: в Канаде, Шотландии, Ирландии, Англии, Чили, России и других странах, эти страны ежегодно тратят много денежных средств из-за реальных потерь и за счет инвестиционных вложений в профилактику. Лососёвые вши опасны не только для аквакультуры, но и для диких популяций рыб, мигрирующих через акватории и прибрежные районы, где расположены рыбоводные хозяйства [2].

В 1990-х годах лососёвые вши являлись серьёзной проблемой для аквакультуры и дикой рыбы в Норвегии. В 1997 вступил в силу «Национальный план действий против морской вши на лососевых» («*Forskrift om bekjempelse av lakselus i akvakulturanlegg*»), разработанный Министерством торговли и промышленности Норвегии (ныне Министерство торговли, промышленности и рыболовства Норвегии). Согласно ему были введены законодательные ограничения на максимальное среднее число паразитов на одну выращиваемую рыбу (5 взрослых морских вшей на рыбу летом и осенью, со снижением до 2 взрослых самок весной), обязательное доведение числа вшей до сведения ветеринарной контролирующей службы, организация лечения, профилактики и мониторинг заражения ракообразными паразитами диких рыб [6].

За последние годы количество атлантического лосося (*Salmon salar L.*) и кумжи (*Salmon trutta L.*) резко снизилось, а в 80-х годах прошлого века возник внезапный резкий спад запасов морской и пресноводной радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*) в западной Ирландии, сопровождающийся сокращением популяции атлантического лосося в Норвегии. Точная причина произошедшего неизвестна, однако основная особенность сокращения запасов рыб во всех этих случаях — раннее возвращение в реки во время миграции морской форели, которая была сильно истощена и заражена ювенильными стадиями лососёвых

вшей *Lepeophtheirus salmonis*, и в это же время увеличилось число зараженных особей атлантического лосося в фермерских хозяйствах. Неизвестно, вызвана ли смертность диких рыб в результате заражения вшами от выращиваемой или наоборот, однако существуют доказательства в пользу обеих гипотез [1].

Эпизоотические данные о распространении лососевых вшей в Российской Федерации. Периодически в Интернете появляется информация от российских рыбоводов и рыболовных предприятий о высоком уровне заражённости лососёвыми вшами: Северо-восток Сахалина (Восточно-Сахалинская морская подзона) в 2011 году; Баренцево море (акватория Урагубы) в 2015 году. Эти места — акватории, где массово выращивается и вылавливается лосось. В то же время в России отсутствует нормативная документация по учёту паразитов, а также борьбе и профилактике, в официальной статистике нет данных о случаях выявления заражения лососёвыми вшами [1].

В 2021 году Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии провёл исследование, целью которого являлось выявление и расчет экстенсивности заражения лососёвой вошью тихоокеанских лососей в период миграции у побережья о. Парамушир. Наиболее экстенсивное заражение вшами лососевых приходится на июль и пик у первой миграционной волны горбуши (*Oncorhynchus gorbuscha*), к концу лета число заражённых особей ниже. Колебания инвазий у горбуши составляло от 8 до 18%. Самая высокая доля зараженных особей отмечалась у кеты (*Oncorhynchus keta*): из исследованных рыб до 40 % заражённой кеты пришлось на раннюю форму. У нерки (*Oncorhynchus nerka*) показатель экстенсивности инвазии изменялся, соответствуя двум основным волнам подхода рыб-производителей к острову [7].

Заключение. Принимая во внимание опасность, которую представляет лососёвые вши для рыб, необходим регулярный мониторинг на заражённость дикого и выращиваемого лосося вшами для контроля распространения вирусных и бактериальных заболеваний как внутри хозяйств и диких популяций, так и между ними, что позволит предотвратить возможный экономический и экологический ущерб. Для этого необходима совместная работа ветеринарных специалистов, работников рыбоводной промышленности для получения полной и точной информации о заражении свободноживущих и выращиваемых рыб, а также принятие во внимание мирового опыта борьбы с лососёвыми вшами.

Библиографический список

1. Завьялова Е.А., Алонцева Д. А., Белименко В.В. [и др.] Лососевая вошь *Lepeophtheirus salmonis* — реальная опасность для марикультуры России // Ветеринария и кормление. — 2020. — № 1. — С. 43-46 <https://doi.org/10.30917/АТТ-VK-1814-9588-2020-1-11>
2. Zavyalova E.A Alontseva D.A., Belimenko V.V., Bulina K.Y., Droshnev A.E. Lepeophthiriosis caused by *Lepeophtheirus salmonis* in a mariculture

of Russia and the world. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. — 2020. — Vol.421 (8) — P. 1-5 <https://doi.org/10.1088/1755-1315/421/8/082005>

3. Eaves, A. A., Ang, K. P., & Murray, H. M. (2014). Occurrence of the parasitic copepod *Ergasilus labracis* on Threespine Sticklebacks from the south coast of Newfoundland. *Journal of aquatic animal health*, 26(4), 233–242. <https://doi.org/10.1080/08997659.2014.938871>

4. Parshukov A., Vlasenko P., Simonov E., Ieshko E., Burdukovskaya T., Anikieva L., Kashinskaya E., Andree K.B., Solovyev M. Parasitic copepods *Caligus lacustris* (Copepoda: Caligidae) on the rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* in cage aquaculture: morphology, population demography, and first insights into phylogenetic relationships. // *Parasitology Research*. — 2021. — Vol. 120 (7). — P. 2455-2467. <https://doi.org/10.1007/s00436-021-07198-5> Epub 2021 Jun 17. PMID: 34137948

5. Nagasawa K. Live Freshwater Parasite, *Salmincola californiensis* (Copepoda: Lernaeopodidae), on the Gills of an Ocean-Migrating Steelhead Trout (*Oncorhynchus mykiss*) and Discussion on the Origin and Survival of the Parasite at Sea. // *Zoological Science* —2023. — Vol. 40 (5). — P. 360-366. <https://doi.org/10.2108/zs230031> PMID: 37818884

6. Nordland I. Regulation for the control of sea lice in aquaculture facilities (Oslo) [Электронный ресурс] — <https://faolex.fao.org/docs/pdf/nor118502.pdf>

7. Углова, Т. Ю. Встречаемость паразитарного рачка (*Lereophtheirus salmonis*) на теле тихоокеанских лососей во время анадромной миграции у побережья О. Парамушир в 2021 г. // Современное состояние водных биоресурсов : материалы VI международной конференции, Новосибирск, 11–13 ноября 2021 года / Новосибирский государственный аграрный университет; Новосибирский филиал ФГБОУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии». – Новосибирск: Новосибирский государственный аграрный университет, 2021. – С. 229-232.

УДК 619:578.831.11:578.72

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНДЕКСА ИНТРАЦЕРЕБРАЛЬНОЙ ПАТОГЕННОСТИ ПОЛЕВОГО ИЗОЛЯТА ВИРУСА БОЛЕЗНИ НЬЮКАСЛА VII ГЕНОТИПА

Вершинина Мария Андреевна, аспирант ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных», vershinina_ma@arriah.ru

Мороз Наталья Владимировна, к.в.н, заведующий Лабораторией профилактики болезней птиц, ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных», toroz@arriah.ru

Фролов Сергей Владимирович, к.в.н, нач. отдела Лаборатории профилактики болезней птиц, ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных», frolov@arriah.ru