

## АНАЛИЗ МИКРОБНЫХ СООБЩЕСТВ ЭКТОПАРАЗИТИЧЕСКИХ РАКООБРАЗНЫХ (*ARGULUS FOLIACEUS* И *LERNAEA CYPRINACEA*) – ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ВЕКТОРОВ ВТОРИЧНЫХ ИНФЕКЦИЙ У РЫБ

<sup>1,2</sup>Кашинская Е.Н., <sup>1,2</sup>Симонов Е.П., <sup>1,2</sup>Власенко П.Г., <sup>1,2,3</sup>Шокурова А.В., <sup>1,2</sup>Соловьев М.М.

<sup>1</sup>ФГБУН «Институт систематики и экологии животных СО РАН», г. Новосибирск, Российская Федерация

<sup>2</sup>ФГБУН «Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН», Российская Федерация

<sup>3</sup>ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный аграрный университет», г. Новосибирск, Российская Федерация

**Аннотация.** В данной работе проведено изучение таксономического состава бактериальных сообществ ракообразных из рода *Argulus* и *Lernaea*, паразитирующих на внешних покровах серебряного карася *Carassius gibelio*. Результаты проведенных исследований показали, что ассоциированная микробиота эктопаразитов играет потенциальную роль в трансмиссии вторичных инфекций у рыб.

**Ключевые слова.** Микробиота, кожные покровы, *Lernaea cyprinacea*, *Argulus foliaceus*, 16S рНК, секвенирование, Illumina MiSeq.

## ANALYSIS OF MICROBIAL COMMUNITIES OF ECTOPARASITIC CRUSTACEANS (*ARGULUS FOLIACEUS* AND *LERNAEA CYPRINACEA*) - POTENTIAL VECTORS OF SECONDARY INFECTIONS IN FISH

<sup>1,2</sup>Kashinskaya E.N., <sup>1,2</sup>Simonov E.P., <sup>1,2</sup>Vlasenko P.G., <sup>1,2,3</sup>Shokurova A.V., <sup>1,2</sup>Solovyev M.M.

<sup>1</sup>Institute of Systematics and Ecology of Animals, SB RAS, Novosibirsk, Russian Federation

<sup>2</sup>A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

<sup>3</sup>FSSFEI HE Novosibirsk SAU, Novosibirsk, Russian Federation

**Abstract.** In this work, we studied the taxonomic composition of bacterial communities of crustaceans of the genus *Argulus* and *Lernaea* parasitizing the skin mucosa of the Prussian carp *Carassius gibelio*. Our results demonstrate that the microbiota of ectoparasites can potentially act as a vector of secondary infections in fish. In gut of *Argulus foliaceus* the opportunistic pathogens were identified.

**Keywords.** Microbiota, skin, *Lernaea cyprinacea*, *Argulus foliaceus*, 16S rRNA, sequencing, Illumina MiSeq.

Эктопаразитозы, вызываемые различными паразитическими ракообразными, могут наносить значительный ущерб аквакультуре [1,3]. В процессе реализации своего жизненного цикла паразит может повреждать ткани хозяина, что создает «ворота» для вторичных инфекций, вызываемых разными группами микроорганизмов, преимущественно бактериями и грибами [2,4,5]. Ситуацию в некоторых случаях может усугубить повышенное зарыбление водоемов, что приводит к вспышке заболеваний различной природы и, как следствие, массовой гибели рыб. Определение таксономического разнообразия бактерий и грибов в местах проникновения и локализации паразитов – ключ к пониманию механизмов развития вторичных инфекций, и, следовательно, поиску эффективных методов профилактики и лечения. Среди эктопаразитов рыб, вызывающих массовые инвазии и гибель ценных промысловых рыб, значительное место занимают аргулезы и лернеозы.

В данной работе проведено изучение таксономического состава бактериальных сообществ ракообразных из рода *Argulus* и *Lernaea*, паразитирующих на внешних покровах серебряного карася *Carassius gibelio*. Сбор ихтиологического и микробиологического материала проводили в устье р. Каргат оз. Малые Чаны (Новосибирская область, 54°36'56.3"N, 78°12'5.9"E). Для изучения ассоциированной микробиоты рыб собраны кожные покровы зараженных и незараженных рыб. Паразитические ракообразные трижды промывали в стерильном физиологическом растворе и далее использовали для секвенирования бактериальной ДНК. Дополнительно, в асептических условиях для *Argulus foliaceus* проводили их вскрытие с помощью стерильных микрохирургических инструментов. В сравнительном аспекте для изучения бактериальных сообществ у эктопаразитов отдельно анализировались

кишечники, части тела, оставшиеся после препарирования, а также целые особи без вскрытия. Из собранных образцов была выделена тотальная ДНК с использованием коммерческого набора «ДНК-сорб В (НекстБио)». Секвенирование гипервариабельных участков V3, V4 гена 16S рРНК проводили на платформе «MiSeq Illumina» в компании «Евроген» (г. Москва).

В результате проведенных исследований в микробиоте эктопаразитов, ассоциированных с различными частями тела, были выявлены условно-патогенные микроорганизмы. В микробиоте, ассоциированной с *Argulus foliaceus*, доминировали *Flavobacterium*, неклассифицированные Burkholderiaceae и *Chryseobacterium*. Микробиота, ассоциированная с рачками *Lernaea* sp., представлена в основном бактериями из семейства Comamonadaceae и Aeromonadaceae. Таксономический состав бактериальных сообществ, ассоциированный с кишечником эктопаразитов, достоверно отличался от кожных покровов как зараженных, так и незараженных рыб, а также от микробиоты компонентов окружающей среды (вода, тростник, донные отложения).

Результаты проведенных исследований показали, что ассоциированная микробиота эктопаразитов играет потенциальную роль в трансмиссии вторичных инфекций у рыб. Проникновение условно-патогенной микробиоты предположительно может происходить в результате прямого контакта паразитических рачков с поверхностью кожи рыб.

### Список использованных источников

1. Головина Н.А., Стрелков Ю.А., Воронин В.Н., Головин П.П., Евдокимова Е.Б., Юхименко Л.Н. Ихтиопатология. М.: Мир, 2003. 448 с.
2. Bandilla M., Valtonen E.T., Suomalainen L.R., Aphalo P.J., Hakalahti, T. A link between ectoparasite infection and susceptibility to bacterial disease in rainbow trout // International Journal of Parasitology. 2006. № 36. P. 987–991.
3. Zharikova T.I., Stepanova M.A. and Zhokhov A.E. Ectoparasite infection of some fish species in lake Pleshcheev // Parazitologiya. 2002. № 36(2). P. 140–145.
4. Llewellyn M.S., Leadbeater S., Garcia C., Sylvain F.E., Custodio M., Ang K.P., Powell F., Carvalho G.R., Creer S., Elliot J., Derome N. Parasitism perturbs the mucosal microbiome of Atlantic salmon // Scientific Report. 2017. № 7. P. 1–10.
5. Wafer L.N., Whitney J.C., Jensen, V.B. Fish Lice (*Argulus japonicus*) in Goldfish (*Carassius auratus*) // Comparative Medicine. 2015. № 65(2). P. 93–95.

Работа выполнена при поддержке Мегагранта № 220-6544-5338.