

**Таблица 1.** Численность личинок мошек в р. Теплой в мае–августе 2013 г.

Место сбора	Дата										
	1 мая	3 мая	9 мая	11 мая	14 мая	16 мая	20 мая	24 мая	26 мая	28 мая	1 июня
г. Аксу	13.8	71.3	64.7	78.6	83.4	596.1	17.6	6.4	9.4	52.4	87.1
с. Парамоновка	5.6	48.6	49.3	54.1	87.2	647.58	25.1	4.8	8.1	68.1	92.1
г. Павлодар	84	92.3	56.3	46.4	90.0	621.84	10.2	5.6	7.3	36.2	83.1
г. Аксу	841.3	126.7	31.6	16.3	19.3	37.8	37.5	53.1	87.3	98.6	765.4
с. Парамоновка	623.9	107.3	24	8.5	15.1	23.0	39.1	47.4	83.1	96.2	724.6
г. Павлодар	732.6	117	27.8	12.4	17.2	30.4	38.3	49.7	80.1	111.3	745.0
г. Аксу	63.1	31.7	25.4	38.4	48.6	60.4	43.5	63.2	63.1	70.8	58.4
с. Парамоновка	47.9	27.0	21.2	34.7	39.8	63.2	37.6	50.4	54.8	67.5	47.2
г. Павлодар	54.8	28.7	23.6	36.4	42.8	58.4	39.2	58.7	61.0	69.1	49.8

- обработка, 24, 48, 72 часа после обработки.

III тур обработки р. Иртыш и р. Теплой препаратом «Вектобак 12 в.с.» был проведен 29 июня 2013 г. Кенжеколь. Количество внесенного препарата р. Теплой составило 300 л, р. Иртыш — 1927 л. Препарат был внесен локально, в места максимальной численности мошек. На всех учетных площадках реки по истечении 24–72 часов после обработки отмечалось снижение численности личинок. Результаты проведенной обработки представлены в таблице 1.

За период применения препарата довольно значительно снизились нападения мошек в городе Павлодаре, так например в 2000 г. в г. Павлодаре количество нападений имаго мошек составило 340 экз./за 20 мин. учет; в 2001 г. — 395. В 2002 г. впервые был применен биологический препарат, после чего количество нападений мошек в городе сократилось до 20 экз./за 20 мин. учет; в 2003 г. — 14; 2004 г. — 12, 2012 г. — 4–6, 2013 — 11. 04.06–07.06. 2013 г. в г. Павлодар наблюдалось максимальное количество нападений имаго мошек, которые составило 6–8 экз./за 20 мин. учета.

Анализируя ситуацию по нападению мошек в г. Павлодаре, необходимо отметить, что следует отличать «назойливость и докучливость» имаго мошек от активного кровососания, при котором наблюдается агрессивность нападения крылатых форм по отношению к человеку.

В конечном итоге при проведении мероприятий по снижению численности мошек в г. Павлодаре с использованием бактериального препарата не преследуется цель — полностью уничтожить популяцию мошек, а лишь сдерживать их на определенном низком уровне, для создания благоприятных санитарно-эпидемиологических условий проживания и работы населения г. Павлодара.

Высокий процент гибели личинок вызван применением препарата в сроки массового развития личинок II–IV стадий, расчетом необходимой концентрации препарата в воде, с учетом места и технологии его внесения. Все это в совокупности дало достаточно высокую эффективность работ по снижению численности кровососущих мошек в среднем течении р. Иртыш. Таким образом, результаты проведенных исследований свидетельствуют о перспективности использования бактериальных препаратов для регуляции численности личинок кровососущих мошек.

УДК 576.89

## ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И ПОКАЗАТЕЛИ ЗАРАЖЕННОСТИ ПАРАЗИТАМИ СИГОВЫХ РЫБ Р. СЫНЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В ПОЙМЕ МАЛОЙ ОБИ

**А. Л. Гаврилов, О. А. Госькова**

*ФГБУН Институт экологии растений и животных УрО РАН, 620144, Екатеринбург, 8 Марта 202,*

*E-mail: gavrilov @ ipae.uran.ru; goskova @ ipae.uran.ru*

Многолетний мониторинг состояния сиговых рыб в период нерестовой миграции в уральском притоке нижней Оби, р. Сыне, показал низкий индекс видового разнообразия сообществ паразитов. В зависимости от гидрологических условий в период нагула производителей в пойме Оби показатели зараженности изменялись неодинаково в связи с особенностями экологии разных видов сиговых рыб

*Ключевые слова:* сиговые рыбы, паразитофауна, гидрологические условия, паразитарные сообщества, река Сыня, Малая Обь.

Long-term monitoring of the coregonid fishes' condition showed low index of species diversity in parasitological communities during spawning migration of the Sinya river, tributary of the lower Ob. Invasion abundance varied erratically by reason of different coregonid fishes' ecology depending on hydrological conditions during feeding period of spawners in the Ob river's floodplain.

*Keywords:* coregonid fishes, parasite fauna, parasitological communities, hydrological conditions, Sinya river, Small Ob.

Река Сыня — левобережный приток Оби, берущий начало на восточном склоне Полярного Урала. Река впадает в Малую Обь, крупный судоходный рукав нижнего течения Оби. В Обском бассейне р. Сыня является одним из основных нерестилищ полупроходных сиговых рыб, среди которых обычно преобладает пелядь, наиболее значима роль р. Сыни в воспроизводстве сига-пыжьяна Обского бассейна (Москаленко, 1971; Госькова, 2010; Богданов, 2013).

В низовье Оби, в связи пониженным равнинным рельефом местности, хорошо развита пойменная (сорочья) система. В сорах, расположенных в районе рукавов Большой и Малой Оби, нагуливаются перед подъемом

на нерест производители сиговых рыб (Москаленко, 1971). Повышение темпа роста рыб и ускорение созревания поколений наблюдается после многоводных лет в связи с расширением площадей и удлинением периода нагула в затопленной пойме.

Цель работы — оценить влияние межгодовые изменения условий обитания сиговых рыб в пойме Оби на зараженность паразитами.

Для характеристики гидрологических условий в пойме Малой Оби использовался среднесуточный суммарный уровень воды за период открытого русла (Богданов, Агафонов, 2001). По данным гидропоста с. Мужы средний уровень периода открытого русла за исследуемый период составлял 588 см, а длительность затопления низин поймы 64 дня. Анализ паразитарных сообществ проводился с расчетом и оценкой статистических индексов (Мэгарран, 1992; Доровских, 2002).

В ходе мониторинга воспроизводства сиговых рыб в среднем течении р. Сыни с 1992 по 2013 гг. проводились ежегодные паразитологические исследования производителей в ходе нерестовой миграции. Исследовано более 2 тысяч половозрелых особей пеляди, сига-пыжьяна, чира, тугуна и сибирской ряпушки. Выявлен качественный состав паразитов включающий 23 вида (табл. 1). Паразиты сиговых рыб представлены следующими систематическими группами: Plasmosporidia — 1, Cnidosporidia — 1, Monogenoidea — 3, Trematoda — 4, Cestodea — 4, Nematoda — 5, Acanthocephala — 2, Crustacea — 2, Hirudinea — 1.

**Таблица 1.** Качественный состав паразитов производителей сиговых рыб р. Сыни

Вид паразита	Пелядь	Сиг-пыжьян	Чир	Тугун	Ряпушка
<i>Dermocystidium salmonis</i>	+	+	+	-	+
<i>Heneguya zschokkei</i>	+	+	+	-	-
<i>Discocotyle sagittata</i>	+	+	+	+	+
<i>Phyllodistomum conostomum</i>	-	-	-	+	-
<i>Crepidostomum farionis</i>	-	-	-	+	-
<i>Diplostomum spathaceum (mtc)</i>	+	+	+	+	+
<i>Diplostomum helveticum (mtc)</i>	-	-	-	-	+
<i>Ichthyocotylurus erraticus (mtc)</i>	+	+	+	+	+
<i>Ichthyocotylurus pileatus (mtc)</i>	+	+	+	+	-
<i>Diphyllobothrium dendriticum (pl.)</i>	+	-	+	-	-
<i>Diphyllobothrium ditremum (pl.)</i>	+	+	+	+	+
<i>Proteocephalus exiguus</i>	+	+	+	-	-
<i>Triaenophorus crassus (pl.)</i>	-	-	-	+	+
<i>Philonema sibirica</i>	+	+	-	-	+
<i>Cystidicola farionis</i>	-	+	+	-	+
<i>Capillaria salvelini</i>	-	-	-	-	+
<i>Raphidascaris acus (l)</i>	-	+	-	+	-
<i>Nematoda sp.</i>	-	-	-	+	-
<i>Neoechinorhynchus crassus</i>	+	-	+	+	+
<i>Metechinorhynchus salmonis</i>	-	+	-	-	-
<i>Salmincola extumescens</i>	+	-	-	-	-
<i>Salmincola extensus</i>	+	-	-	-	-
<i>Piscicola geometra</i>	+	+	+	-	-
Общее число видов	14	13	12	11	11

В целом, по нашим и литературным данным (Титова и др., 1976) у сиговых рыб в уральских притоках нижней Оби обнаружено 34 вида паразитов, относящихся к 12 классам: Diplomonadea — 1, Mxosporidia — 4, Oligohymenophorea — 1, Ichthiosporea — 1, Monogenea — 3, Cestoda — 4, Trematoda — 7, Nematoda — 4, Palaeacanthocephala — 1, Eoacanthocephala — 1, Hirudinea — 1, Crustacea — 3. Все выявленные виды паразитов широко распространены среди лососеобразных рыб ледовитоморской провинции (Титова и др., 1976) (рис. 1).

Среди эндопаразитов производителей сиговых рыб, на протяжении всего периода исследований, доминировал один вид — трематода *Ichthyocotylurus erraticus mtc. (l. erraticus)* (Гаврилов, 2010). Личинки паразита локализируются в основном в перикарде сердца рыбы, где инкапсулируются на стадии метацеркария. Динамика зараженности в зависимости колебания уровня воды представлена на рисунке 2. Зараженность рыб достигала максимума в периоды многоводных лет: 1994; 1996–99 гг.: чир (ИО = 733); сиг-пыжьян (ИО = 615); пелядь (ИО = 212).

В целом, за более чем двадцатилетний период наблюдений, в цикличности маловодных и многоводных лет в пойме Малой Оби отмечается тренд на снижение водности реки. Данные условия приводят к сокращению сроков затопления поймы с 74 (в 90-е годы XX-го века) до 64 дней (в 2001–2013 гг.) и к уменьшению периода нагула сиговых рыб. Длительные периоды маловодья способствовали снижению зараженности личинками массового паразита.

Оценка корреляционной связи (с использованием непараметрической статистики), между условиями водности Малой Оби и обилием метацеркариев трематоды *I. erraticus* не показала достоверной зависимости данных показателей непосредственно в год наблюдений. Изучение зараженности сиговых рыб массовыми паразитами за длительный период выявило сложную зависимость данных факторов. При повышении водности реки наблюдается омоложение производителей сиговых рыб, которое отражается на количественных показателях зараженности особей.

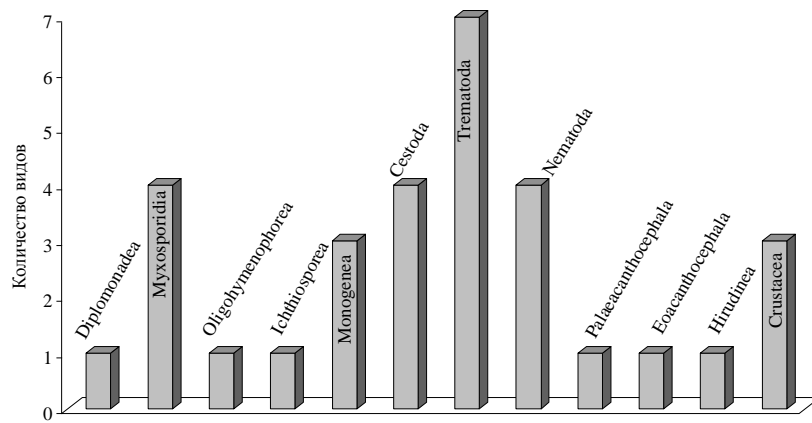


Рис. 1. Распределение паразитов сиговых рыб по систематическим группам в уральских притоках нижней Оби.

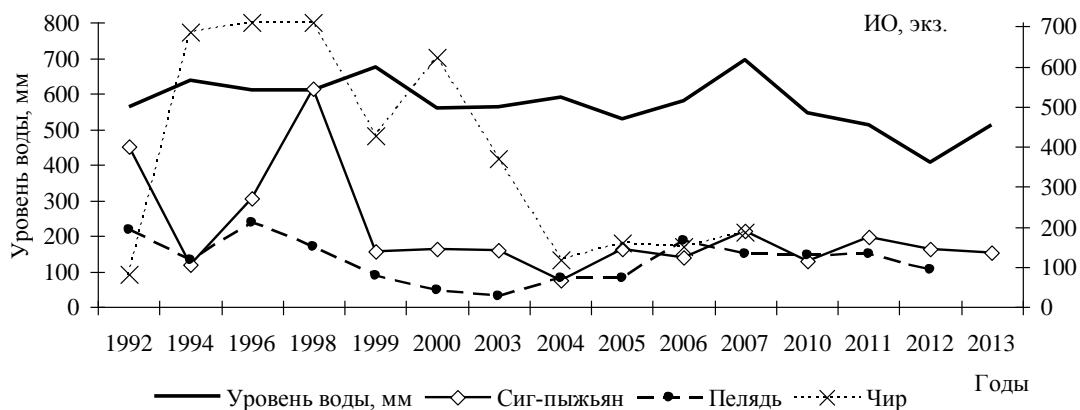


Рис. 2. Межгодовая динамика зараженности (ИО - индекс обилия) сиговых рыб р. Сыня метацеркариями трематоды *Ichthyocotyliurus erraticus* в зависимости от колебания уровня воды.

Компонентное сообщество паразитов пеляди (сига-планктофага), наиболее массового вида производителей сиговых рыб на нерестилищах в р. Сыне, характеризуются высокими показателями индексов доминирования: индекс Симпсона,  $D_{sm} = 0.93$  (0.87–0.97) и индекс Бергера-Паркера,  $d = 0.96$  (0.93–0.97). В течение периода наших наблюдений в р. Сыне у пеляди отмечалось от 5 до 10 видов паразитов в разные годы. Большая доля массового вида в паразитарном сообществе пеляди приводит к снижению видового разнообразия паразитов (индекс Шеннона,  $H = 0.34$  (0.15–0.62)). Видовое разнообразие паразитов пеляди возрастает в многоводные годы, в среднем  $H = 0.57$  и снижается в периоды маловодья, в среднем  $H = 0.25$ . Индекс полидоминантности ( $1/d$ ), учитывающий долю обычных видов в сообществе паразитов, был низким, изменяясь в пределах от 0.06 до 0.13.

Второй по численности среди производителей сиговых рыб в р. Сыне, сиг-пыжьян, характеризуется меньшим видовым разнообразием паразитов. Обычно у него регистрируются в разные годы от 2 до 7 видов паразитов. Средняя величина индекса Шеннона — 0.20 (0.08–0.84). Сиг-пыжьян — типичный бентофаг, рост и созревание поколений которого в меньшей степени по сравнению с пелядью зависит от колебаний размеров площади и продолжительности нагула в пойме, но у него максимальное разнообразие паразитов выявлено также в многоводные годы.

Видовое богатство паразитов чира в р. Сыне представлено по годам довольно малым количеством видов (от 3 до 6), что отражается на средних показателях видового разнообразия ( $H = 0.09$ ). Чир по типу питания — бентофаг, которому свойственна максимальная (по сравнению с другими видами сиговых рыб) зараженность метацеркариями трематоды *I. erraticus*, что указывает на тесную связь хозяина с литоралью водоема. Возможно, именно биотопическое предпочтение рыб способствует повышению видового разнообразия паразитов чира в маловодные годы  $H = 0.11$  (0.05–0.17) и снижению в многоводные годы до 0.08 (0.05–0.09).

Ряпушка, в отличие от других сигов, для нагула наиболее активно использует пелагиаль пойменных разливов, где питается не только зоопланктонными организмами, как пелядь, но и многочисленными амфибиотическими насекомыми, в том числе роящимися над водой имаго. У сибирской ряпушки, отмеченной нами в массовом количестве на нерестилищах реки только в маловодные 2005 и 2013 гг., обнаружено 11 видов паразитов (табл. 1). Видовое разнообразие  $H = 1.40$  (1.38–1.42). Индексы доминирования ( $D_{sm} = 0.51$ ;  $d = 0.68$ ) ниже, чем у таких сигов как чир, сиг-пыжьян и пелядь. Поскольку в паразитарном сообществе ряпушки индекс полидоминантности увеличился до 0.48–0.50, то в целом видовое разнообразие и доля обычных видов в паразитарном сообществе выше.

В уральских притоках Оби тугун не совершает протяженных миграций, его жизненный цикл полностью проходит в родной реке (Экология рыб ..., 2006). Для тугуна характерно смешанное питание с предпочтением зоопланктона (Москаленко, 1971). Наши многолетние исследования показали, что у тугуна, обитающего в р. Сыне встречаются 11 видов паразитов, по годам их количество чаще изменялось от 4 до 9 видов. В паразитарном сообществе тугуна (как и у всех изученных сигов р. Сыни) во все годы наблюдений доминировал один вид – трематода *I. erraticus*, вследствие чего видовое разнообразие паразитов было сравнительно невысоким (индекс Н по годам изменялся в пределах от 0.89 до 1.30, составляя в среднем 1.16).

**Выводы.** Многолетний мониторинг на нерестилищах в р. Сыне (бассейн нижней Оби) показал, что видовое богатство паразитов производителей сиговых рыб в период нерестовой миграции представлено 23 видами, среди которых ежегодно доминирует один вид аллогенный генералист — трематода *Ichthyocotyliurus erraticus* (mtc.), независимо от гидрологических условий года.

В многоводные годы у производителей пеляди, тугуна и сига-пыжьяна наблюдается увеличение видового разнообразия паразитов. У чира отмечено снижение величины индекса Шеннона.

Для компонентного сообщества паразитов производителей сиговых рыб характерны низкие показатели индексов видового разнообразия Шеннона (0.09–1.40) и высокие индексы доминирования Симпсона  $D_{sm}$  (0.96–0.99); Бергера-Паркера  $d$  (0.96–0.98), что может характеризовать его как незрелое.

Работа выполнена по программе Президиума УрО РАН № 12-П-4-1043.

#### Список литературы

- Богданов В.Д. Состояние и перспективы воспроизводства сиговых рыб нижней Оби // Биология, биотехника разведения и состояние запасов сиговых рыб: Мат. 8 Междунар. науч.-производ. совещания (Россия, Тюмень, 27–28 ноября 2013 г.). Тюмень: ФГУП «Госрыбцентр», 2013. С. 16–20.
- Богданов В.Д., Агафонов Л.И. Влияние гидрологических условий поймы нижней Оби на воспроизводство сиговых рыб // Экология. 2001. № 1. С. 50–56.
- Госькова О.А. Межгодовые колебания численности генераций сиговых рыб в реке Сыне (нижняя Обь) // Биология, биотехника разведения и состояние запасов сиговых рыб: Мат. 7 Междунар. науч.-производ. совещания (Россия, Тюмень, 16–18 февраля 2010 г.). Тюмень: Госрыбцентр, 2010. С. 105–109.
- Гаврилов А.Л. Ихтиокотиллороз производителей сиговых рыб реки Сыни (нижняя Обь) // Биология, биотехника разведения и состояние запасов сиговых рыб: Мат. 7 Междунар. науч.-производ. совещания (Россия, Тюмень, 16–18 февраля 2010 г.). Тюмень: Госрыбцентр, 2010. С. 92–96.
- Доровских Г.Н. Паразиты пресноводных рыб северо-востока Европейской части России (фауна, экология паразитарных сообществ, зоогеография): Автореф. дисс. ... доктор. биол. наук. СПб.: ЗИН РАН, 2002. 50 с.
- Москаленко Б.К. Сиговые рыбы Сибири. М.: Пищевая пром-сть, 1971. 182 с.
- Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. М.: Мир, 1992. 184 с.
- Титова С.Д. Паразиты рыб Западной Сибири. Томск: ТГУ, 1965. 172 с.
- Экология рыб Обь-Иртышского бассейна / ред.: Д. С. Павлов, А.Д. Мочек. М.: КМК, 2006. 596 с.

УДК 579.2

## БАКТЕРИОПЛАНКТОН СОЛЕННЫХ РЕК ПРИЭЛЬТОНЬЯ

О. А. Гоголева, Е. А. Селиванова

Институт клеточного и внутриклеточного симбиоза УрО РАН, г. Оренбург, 460000, ул. Пионерская, 11,  
gogolewaoa@yandex.ru

Впервые в соленых реках Приэльтонья изучено функциональное и видовое разнообразие бактериопланктона. В большинстве исследованных рек эвтрофные бактерии преобладали над олиготрофными, что свидетельствует о большом содержании органического вещества и эвтрофном статусе водоемов. Во всех изученных реках были обнаружены умеренно галофильные углеводородокисляющие бактерии. Экстремально галофильные Archaea выявлены в зонах смешения речной воды с озерной в эстуарных участках с минерализацией свыше 100 г/л. Методом секвенирования гена 16S рРНК определены ключевые таксоны культивируемых архей и умеренно галофильных углеводородокисляющих бактерий. Среди архей доминируют роды *Halorubrum* и *Haloferax*, среди умеренно галофильных углеводородокисляющих бактерий — роды *Alcanivorax* и *Mycobacterium*.

*Ключевые слова:* бактериопланктон, бактерии, археи, соленые реки.

For the first time functional and species diversity of bacterial plankton of saline rivers in Elton region was investigated. In the most of the researched rivers eutrophic bacteria predominated over oligotrophic. This fact suggests lots of organic matter and eutrophic status of the reservoirs. Moderately halophilic hydrocarbon oxidizing bacteria were revealed in all of the investigated rivers. Extremely halophilic Archaea revealed in estuary points with mineralization above 100 g/L where lake and river waters were mixed. With sequencing of 16S rRNA gene have been estimated key taxa of cultivated archaea and moderately halophilic hydrocarbon oxidizing bacteria. Genera *Halorubrum* and *Haloferax* dominate among archaea; genera *Alcanivorax* and *Mycobacterium* are predominant moderately halophilic hydrocarbon oxidizing bacteria.

*Keywords:* bacterioplankton, bacteria, archaea, saline rivers.

Микробное биоразнообразие минерализованных водоёмов в настоящее время интенсивно изучается (Голубков, 2012; Плотников и др., 2011). Однако, несмотря на хорошую изученность бактериального компонента биоценоза солёных озёр, солёные реки остаются мало изученными (Номоконова и др., 2013). Под влиянием повышенной минерализации в водоёмах формируется особое микробное сообщество, компоненты которого, взаимодействуя между собой, формируют тесные биотические связи, прежде всего трофического характера, что помо-