

УДК 597.2/.5

ОСОБЕННОСТИ ПАРАЗИТОФАУНЫ *ESOX LUCIUS* (LINNAEUS, 1758) РЕКИ ТОБОЛ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

© 2018 Е.Л. Либерман, С.А. Козлов

Тобольская комплексная научная станция УрО РАН

Статья поступила в редакцию 10.04.2018

В статье приведены результаты полного паразитологического исследования *Esox lucius*, населяющей реку Тобол, в зимний период жизненного цикла. Установлено инвазирование 10-ю видами паразитических организмов, относящихся к шести систематическим группам: Ciliata – 2, Sporozoa – 1, Muxosporidia – 3, Monogenea – 2, Cestoda – 1, Trematoda – 1. Паразитирование *Apiosoma* sp. и *T. esocis* зафиксировано на плавниках, поверхности тела и жабрах, интенсивность инвазии незначительная, экстенсивность инвазии (ЭИ) – 37,5% и 31,2% соответственно. На поверхности жабр установлено инвазирование *H. lobosa* и *H. psorospermica*, ЭИ составила 31,2% и 37,5% соответственно. У 25% щук при исследовании почек обнаружено поражение их ткани *Mixosoma* sp., ИИ от 3-8 спор. В результате микроскопии мазков крови установлено заражение рыб внутриэритроцитарными паразитами – *H. esocis*, ЭИ – 18,7%, процент пораженных эритроцитов в среднем составил $0,1 \pm 0,03\%$. На плавниках рыб обнаружен *G. lucii* с ЭИ 25%, индекс обилия (ИО) – 1,7 экз на одну рыбу всей выборки. Установлено 100% заражение жабр *T. monenteron*, ИО составили 175,9 экз. В желудке паразитировала только трематода *A. lucii*, ЭИ составила 100% и ИО – 43 экз на каждую исследованную особь. Все особи *A. lucii* были половозрелыми, что говорит о заражении рыб в весенне-летний период во время активного питания. Цестода *T. nodulosus* обнаружена в кишечнике щук в половозрелой форме с ЭИ – 100% и ИО – 53,9 экз. В реке Тобол в данном исследовании у щуки доминирующим видом является *T. monenteron* – D=64,1%, субдоминирование отмечено у *T. nodulosus* (D=19,6%) и *A. lucii* (D=15,7%), низкий уровень доминирования у *G. lucii* – D=0,6%. В возрасте от 2+ до 6+ щука инвазирована *T. monenteron*, *T. nodulosus* и *A. lucii* в 100% случаев. Паразитирование *G. lucii* отмечено у рыб с возраста 4+ с постепенным увеличением ИИ к возрасту 6+. *Mixosoma* sp. и *T. esocis* отмечены только в возрастных группах 2+, 3+ и 4+. *H. lobosa* зафиксирована на жабрах рыб с возраста 4+ до 6+, *H. psorospermica* встречалась в группах 3+ – 5+, *Apiosoma* sp. паразитировала у щук от 2+ до 5+ лет. Внутриэритроцитарный паразит *H. esocis* отмечен только у трех особей щук в возрасте 4+ (1) и 5+ (2). Биологическое разнообразие в паразитарном сообществе *E. lucius* данной экологической системы в зимний период жизненного цикла достаточно обеднено и представлено в основном простейшими и узкоспецифичными паразитами.

Ключевые слова: щука, паразитофауна, река Тобол, *Gyrodactylus lucii*, *Tetraonchus monenteron*, *Triaenophorus nodulosus*, *Azygia lucii*, экстенсивность инвазии, интенсивность инвазии, индекс обилия, доминирование.

DOI: 10.24411/1990-5378-2018-00009

Работа выполнена при финансовой поддержке ФАНО России в рамках темы ФНИ (НИОКР № АААА-А17-117041910049-9) «Биоразнообразии паразитарных сообществ у рыбного населения Нижнего Иртыша и видовое взаимодействие между ними».

ВВЕДЕНИЕ

Водная экосистема реки Тобол играет важную роль в формировании гидробиоценозов бассейна Нижнего Иртыша. Являясь самым крупным притоком р. Иртыш, Тобол имеет важное хозяйственное значение, и как следствие несет на себе антропогенную нагрузку, оказывающую влияние на все компоненты

водной экосистемы, включая живые организмы. Отсутствие преград между водотоками позволяет гидробионтам свободно перемещаться, а изучение их симбиотических отношений на примере паразитических форм дает оценку состоянию экосистемы данного водоема в целом.

Объект исследования – *Esox lucius* (Linnaeus, 1758), является одним из многочисленных представителей ихтиофауны Нижнего Иртыша, она населяет как крупные, так и не большие водоемы бассейна. Рацион питания щуки достаточно разнообразен, но интенсивность питания имеет четко выраженный сезонный характер и обусловлена климатическими условиями водоема и особенностями биологии объектов питания [1]. В зимний период жиз-

Либерман Елизавета Львовна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник группы экологии гидробионтов отдела экологических исследований.

E-mail: eilat-tyumen@mail.ru

Козлов Станислав Александрович, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник группы экологии живых организмов отдела экологических исследований.

E-mail: kozlovsatgsha@mail.ru

ненного цикла щуки снижается активность и интенсивность поглощения пищи, изменяется выбор мест обитания, протяженность миграций и перемещений, а также в целом поведение рыб, что оказывает влияние на формирование паразитарных инфрасообществ.

Детальное изучение паразитофауны щуки проводилось многими исследователями как в нашей стране [2-4], так и за рубежом [5-7]. Сведения о паразитарных сообществах *Esox lucius* в бассейне Нижнего Иртыша существенно ограничены.

Цель исследования – изучить паразитофауну щуки реки Тобол в зимний период жизненного цикла.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследовательская работа по изучению паразитофауны щуки реки Тобол проведена в декабре 2017 года. Лов рыбы осуществляли ставными и плавными разноячейными сетями ячеей 24-38 мм из 5-ти метровых отрезков, с шагом ячеи 2 мм, длина ставной сети - 40 м, длина плавной сети - 60 м, высота - 2 м. Отлов ихтиологического материала выполнен в Тоболе в пределах п. Карачино (58°2'50.487» с.д., 68°6'35.437» в.д.) Тобольского района Тюменской области. Обработку ихтиологического материала осуществляли методом биологического анализа [8]. Полный паразитологический анализ, стандартные методы фиксации и окраски паразитов выполняли по методике И.Е. Быховской-Павловской на живом материале в лабораторных условиях [9], найденных у рыб паразитов определяли по определителю паразитов пресноводных рыб фауны СССР [10-12]. Кровь отбирали из хвостовой вены, готовили тонкий мазок, высушивали его на воздухе, затем фиксировали в смеси 95% этилового спирта и диэтилового эфира (1:1) в течение 30 минут, зафиксированные мазки высушивали на воздухе при комнатной температуре, окрашивали азур-эозином в разведении 1:10 в течение 40 минут, окрашенные мазки микроскопировали с иммерсией. Обнаруженных у рыб паразитов дифференцировали по классам, подсчитыва-

ли, фиксировали в отдельных пробирках, для определения видовой принадлежности, готовили постоянные и временные препараты. Рассчитывали экстенсивность инвазии (ЭИ, %), интенсивность инвазии (ИИ, мин.-макс., экз), индекс обилия (ИО, экз на рыбу), индекс доминирования (D, %).

$$E = \frac{n}{N} \times 100\% ;$$

где E – экстенсивность инвазии, n – число особей хозяев, зараженных паразитом, N – число исследованных особей хозяев.

$$I = \frac{m}{n} ;$$

где I – интенсивность инвазии, m – число обнаруженных паразитов в выборке хозяев, n – число зараженных особей хозяев.

$$M = \frac{m}{N} ;$$

где M – индекс обилия, m – число обнаруженных паразитов в исследованной выборке хозяев, N – число исследованных особей хозяев.

$$D = \frac{k}{K} \times 100\% ;$$

где D – индекс доминирования, k – количество особей данного вида паразита, K – суммарное количество особей всех видов паразитов.

Все полученные результаты статистически обрабатывали в программе «Statistica 10.0».

Краткая оценка размерно-весовых показателей объекта исследования

Методом полного паразитологического вскрытия и биологического анализа исследовано 16 экземпляров *E. lucius*. В данной выборке встречались самцы и самки в возрасте от 2+ до 6+ лет (табл. 1). Средняя общая длина рыб составила 42,1±3,5 см при массе 454,4±97,8 г. Степень жирности щук данной выборки низкая – 0,4±0,6 балла в среднем, за счет снижения интенсивности питания, связанной с понижением температуры окружающей среды (+3°C).

Таблица 1. Некоторые размерно-весовые показатели щуки

Возрастная группа	Выборка, n	Общая длина, см		Масса, г		Степень жирности, балл	
		мин/макс	среднее	мин/макс	среднее	мин/макс	среднее
2+	1	31,6	-	228,0	-	1	-
3+	1	38,8	-	322,0	-	1	-
4+	8	41,0/43,9	41,9±1,0	395,0/498,0	443,0±30,8	0/2	0,6±0,7
5+	3	43,0/44,5	43,9±0,8	460,0/515,0	495,7±30,9	0	0
6+	3	42,6/48,0	45,4±2,7	460,0/680,0	563,3±110,6	0	0
Всего:	16	31,6/48,0	42,1±3,5	228,0/680,0	454,4±97,8	0/2	0,4±0,6

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенного полного паразитологического исследования щуки, населяющей р. Тобол, установлена инвазированность 10-ю видами паразитических организмов (табл. 2), относящихся к шести систематическим группам: Ciliata – 2, Sporozoa – 1, Mухosporidia – 3, Monogenea – 2, Cestoda – 1, Trematoda – 1.

Из одноклеточных паразитов у щуки в реке Тобол зарегистрированы: *Apiosoma* sp., *Henneguya lobosa* (Cohn, 1895), *Henneguya psorospermica* (Thelohan, 1895), *Trichodina esocis* (Lom, 1960), *Mixosoma* sp., *Haemogregarina esoci* (Nawrotzky, 1914). Так, паразитирование *Apiosoma* sp. и *T. esocis* зафиксировано на плавниках, поверхности тела и жабрах, интенсивность инвазии незначительная (единичные паразиты в препарате), экстенсивность инвазии (ЭИ) – 37,5% и 31,2% соответственно. На поверхности жабр установлено инвазирование *H. lobosa* и *H. psorospermica*, экстенсивность инвазии которых составила 31,2% и 37,5% соответственно. У 25% щук при исследовании почек обнаружено поражение их ткани *Mixosoma* sp., ИИ от 3-8 спор. Чугунова Ю.К., изучая паразитофауну щуки в водоемах за Полярным кругом (р. Хатанга, Курейское водохранилище, р. Ангара), зафиксировала поражение жабр *Henneguya lobosa*, *H. psorospermica*, *Apiosoma* sp. и *Trichodina* sp. [4]. Такое обилие эктопаразитов связано со снижением активности рыб и перемещением в места с менее интенсивным течением.

В результате микроскопии мазков крови установлено заражение рыб внутриэритроцитарными паразитами - *Haemogregarina esoci* (Nawrotzky, 1914). Гемогрегарины зафиксированы у трех особей *E. lucius*, ЭИ – 18,7%, процент пораженных эритроцитов в среднем составил $0,1 \pm 0,03\%$. В данном исследовании на щуке не

обнаружены переносчики гемогрегаринов – пиявки, что говорит о более раннем заражении рыб кровепаразитами.

Многоклеточные паразитические организмы представлены облигатными паразитами щуки. На плавниках рыб обнаружен *Gyrodactylus lucii* (Kulakowskaja, 1951) с экстенсивностью инвазии 25%, индекс обилия (ИО) – 1,7 экз на одну рыбу всей выборки. Установлено 100% заражение жабр *Tetraonchus monenteron* (Wagener, 1857), ИО составили 175,9 экз. Рассматривая раннее проведенные исследования установлено, что инвазирование щуки узкоспецифичным *T. monenteron* в разных регионах достаточно высоко. Так, в оз. Гусиное (Забайкалье) среди паразитофауны щуки моногенетический сосальщик *T. monenteron* занимает доминирующую позицию с ЭИ - 100%, *G. lucii* отмечен в 8,3% случаев [13]. Инвазированность щуки в р. Виллюй и р. Лена *T. monenteron* составляет 65% и 10% соответственно [14], паразит повсеместно встречается у щуки в реках Анадырь, Колыма и Лена, тогда как *G. lucii* отмечен только в р. Колыма [15]. В ильменях Нижнего Поволжья в летний период на жабрах щуки зафиксировано массовое паразитирование *T. monenteron* (110 экз., 100%) [16]. Установлено заражение щуки *T. monenteron* в озере Siğirci (Edirne, Turkey) [7], также паразит повсеместно встречается в озерах Канады [17-18] и в речном бассейне Морава (Чехия), в последнем вместе с *G. luci* [5]. Анализ проведенного исследования и литературных данных показал, что интенсивность инвазирования щуки *T. monenteron* не имеет ярко выраженной сезонной динамики, а, по-видимому, зависит только лишь от концентрации рыб.

Паразитофауна желудочно-кишечного тракта представлена цестодой - *Triaenophorus nodulosus* (Pallas, 1781) и трематодой - *Azygia lucii* (Miiller, 1776). Так, в желудке паразитировала только трематода, ЭИ составила 100% и ИО - 43

Таблица 2. Паразитофауна щуки реки Тобол в зимний период жизненного цикла

Вид паразита	Локализация	ЭИ, %	ИИ, мин./макс.	ИО, экз
<i>Apiosoma</i> sp.	Поверхность тела, плавники, жабры	37,5	7-13	-
<i>Trichodina esocis</i>	Поверхность тела, плавники, жабры	31,2	2-5	-
<i>Haemogregarina esoci</i>	Эритроциты	18,7	-	-
<i>Henneguya lobosa</i>	Жабры	31,2	1-2	-
<i>Henneguya psorospermica</i>	Жабры	37,5	2-10	-
<i>Mixosoma</i> sp.	Почки	25,0	3-8	-
<i>Gyrodactylus lucii</i>	Плавники	25,0	4-9	1,7
<i>Tetraonchus monenteron</i>	Жабры	100,0	9-416	175,9
<i>Triaenophorus nodulosus</i>	Кишечник	100,0	7-173	53,9
<i>Azygia lucii</i>	Желудок	100,0	4-120	43,0

экз на каждую исследованную особь. Все особи *A. lucii* были половозрелыми, что говорит о заражении рыб в весенне-летний период во время активного питания. *A. lucii* встречается в разных районах исследований и является облигатным паразитом щуки [3, 19]. Ткачев В.А. в оз. Тургояк зарегистрировал у щуки паразитирование тре-

monenteron – D=64,1%, субдоминирование отмечено у *Triaenophorus nodulosus* (D=19,6%) и *Azygia lucii* (D=15,7%), низкий уровень доминирования у *Gyrodactylus lucii* – D=0,6% (рис. 1). В водоемах Рязанской области у щуки *A. lucii* имеет низкий индекс доминирования (D) – 1,7%, тогда как *T. nodulosus* D=44,2% [28].

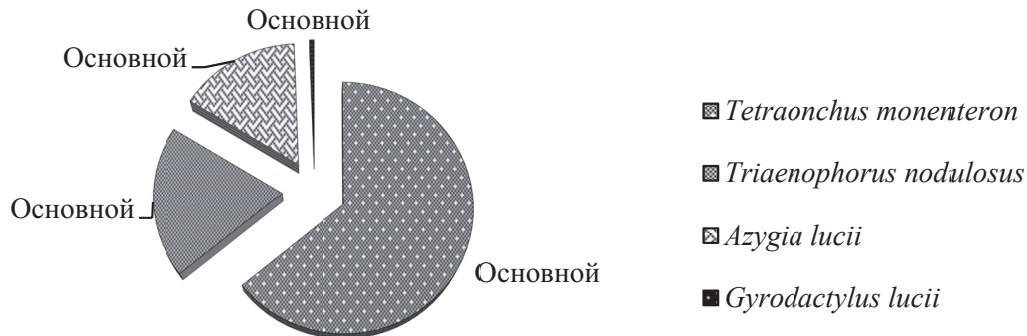


Рис. 1. Индекс доминирования паразитов щуки р. Тобол, %

матоиды *A. lucii*, тогда как мариты *T. nodulosus* у данного вида рыб не были найдены [20].

Цестода *T. nodulosus* обнаружена в кишечнике щук в половозрелой форме с ЭИ - 100% и ИО - 53,9 экз. Этот узкоспецифичный паразит со сложным циклом развития встречается в популяциях щук практически повсеместно как на территории нашей страны [3, 15], так и за рубежом [5-6, 17-18]. Например, в водоемах Беларуси щука инвазирована цестодами данного вида от 33% до 100% [21-22]. В озерах Карелии у щуки встречаются 2 вида рода *Triaenophorus* [2, 23], в р. Буотомы (Якутия) заражение *T. nodulosus* составляет 63,7% [24]. В оз. Гусиное (Забайкалье) среди паразитофауны щуки цестода *T. nodulosus* занимает доминирующие позиции с ЭИ 96,3% [13]. Инвазированность щуки в р. Вилюй и р. Лена *T. nodulosus* – 12% и 85% соответственно, что связано с особенностью биотопов р. Лена, богатой зоопланктоном [14]. *T. nodulosus* паразитирует у щуки на всем протяжении реки Волги [25]. Особенности отношений щуки и *T. nodulosus* в системе паразит-хозяин заключается в том, что даже при высокой интенсивности инвазии патогенность паразита для хозяина минимальна, что говорит об их зависимости от длительной совместной эволюции, а также поддержание общего гомеостаза системы [26-27]. В данных инфрасообществах наблюдаются четкие границы трофических связей между паразитом и хозяином и трофических ниш, между такими паразитическими организмами, как *T. nodulosus* и *A. lucii*, выраженные в дифференцированном выборе места локализации, снижающем их межвидовую конкуренцию.

В реке Тобол в данном исследовании у щуки доминирующим видом является *Tetraonchus*

Анализ возрастной динамики заражения щуки паразитическими организмами в зимний период исследования показал, что в возрасте от 2+ до 6+ щука инвазирована *T. monenteron*, *T. nodulosus* и *A. lucii* в 100% случаев, при этом интенсивность инвазии не имеет резких отличий в каждой возрастной группе. Паразитирование *G. lucii* отмечено у рыб с возраста 4+ с постепенным увеличением ИИ к возрасту 6+, однако, в связи с ограниченной выборкой в возрастах 2+ и 3+ (только 1 особь щуки в группе), невозможно утверждать, что щука поражается *G. lucii* лишь с возраста 4+. *Mixosoma* sp. и *T. esocis* отмечены только в возрастных группах 2+, 3+ и 4+. *H. lobosa* зафиксирована на жабрах рыб с возраста 4+ до 6+, *H. psorospermica* встречалась в группах 3+ - 5+, *Apiosoma* sp. паразитировала у щук от 2+ до 5+ лет. Экстенсивность инвазии представителями простейших у щуки в данном исследовании находится относительно на одном уровне независимо от возраста. Внутриэритроцитарный паразит *H. esocis* отмечен только у трех особей щук в возрасте 4+ (1) и 5+ (2) (табл. 3).

По мнению Watson R.A. и Dic T.A. с возрастом и началом нерестового периода у щуки происходит увеличение интенсивности инвазии *T. monenteron*, тогда как ИИ *T. nodulosus* уменьшается, что зависит от характера питания взрослых особей [6]. Однако в нашем исследовании не удалось проследить данной закономерности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Биологическое разнообразие в паразитарном сообществе *E. lucius* данной экологической системы в зимний период жизненного цикла достаточно обеднено и представлено в основ-

Таблица 3. Возрастная динамика паразитофауны щуки р. Тобол

Вид паразита	Возрастная группа									
	2+		3+		4+		5+		6+	
	n=1		n=1		n=8		n=3		n=3	
	ЭИ, %	ИИ, мин/макс	ЭИ, %	ИИ, мин/макс	ЭИ, %	ИИ, мин/макс	ЭИ, %	ИИ, мин/макс	ЭИ, %	ИИ, мин/макс
<i>Apiosoma</i> sp.	100,0	7	100,0	9	37,5	8-13	33,3	10	-	-
<i>Henneguya lobosa</i>	-	-	-	-	37,5	1-2	33,3	1	33,3	2
<i>Henneguya psorospermica</i>	-	-	100,0	5	50,0	2-6	33,3	10	-	-
<i>Mixosoma</i> sp.	100,0	2	100,0	3	25,0	4-8	-	-	-	-
<i>Trichodina esocis</i>	100,0	3	100,0	4	37,5	2-5	-	-	-	-
<i>Haemogregarina esoci</i>	-	-	-	-	12,5	-	66,7	-	-	-
<i>Gyrodactylus lucii</i>	-	-	-	-	12,5	6,0	33,3	8,0	66,7	4,0-9,0
<i>Tetraonchus monenteron</i>	100,0	128,0	100,0	394,0	100,0	9,0-368,0	100,0	59,0-226,0	100,0	153,0-416,0
<i>Triaenophorus nodulosus</i>	100,0	54,0	100,0	77,0	100,0	16,0-173,0	100,0	21,0-64,0	100,0	7,0-54,0
<i>Azygia lucii</i>	100,0	46,0	100,0	14,0	100,0	4,0-120,0	100,0	14,0-51,0	100,0	13,0-94,0

ном простейшими и узкоспецифичными паразитами. В результате исследования, популяции щуки р. Тобол, в зимний период не удалось обнаружить представителей нематод, ракообразных, пиявок, а также паразитов, использующих щуку как промежуточного хозяина – диплостомид и дифилоботриид. Вероятно, заражение данными паразитическими организмами напрямую зависит от выбора объектов питания и температурного режима водоемов, который, в свою очередь, влияет на активность и смену мест обитания рыб. Отмечено 100% инвазирование щуки облигатными паразитами: *T. monenteron*, *T. nodulosus* и *A. lucii*. Установлено заражение внутриэритроцитарным паразитом - *Haemogregarina esoci*.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Грунин С.И. Питание обыкновенной щуки *Esox lucius* в среднем течении р. Анадырь (Чукотка) // X Съезд Гидробиологического общества при РАН. Тезисы докладов. Владивосток, 2009. С. 109-110.
2. Иешко Е.П., Коросов А.В. Оценка видового богатства паразитофауны рыб: экологический подход // Принципы экологии. 2012. Т. 1. № 4. С. 28-40.
3. Савельева Е.А., Петрова В.В. Состав и структура паразитофауны щуки (*Esox lucius*) верхнего течения реки Шола // Международный студенческий научный вестник. 2016. № 4. С. 272-274.
4. Чугунова Ю.К. Паразитофауна щуки (*Esox lucius* Linnaeus, 1758) в водоемах различных природно-климатических зон // Систематика и экология паразитов. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2014. Т. 48. С. 331-333.
5. Lucky Z., Kral K. Survey of the health status of fish in water reservoirs of the Morava river basin // Acta Vet. Brno. 1982. № 51. P. 83-93.
6. Watson R.A., Dic T.A. Metazoan parasites of pike, *Esox lucius* Linnaeus, from Southern Indian Lake, Manitoba, Canada // J. Fish Biol. 1980. № 17. P. 255-261.
7. Çolak H.S. Metazoan parasites of fish species from

Lake Sığırcı (Edirne, Turkey) // Turk J Vet Anim Sci. 2013. № 37. P. 200-205.

8. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) (4-е изд.). М.: Пищ. пром-сть, 1966. - 376 с.
9. Быховская-Павловская И.Е. Паразитологическое исследование рыб. Л.: Наука, 1969. 108 с.
10. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Паразитические простейшие. Л.: Наука, 1984. Т. 1. 428 с.
11. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Паразитические многоклеточные. Л.: Наука, 1985. Ч. 1. Т. 2. 425 с.
12. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Паразитические многоклеточные. Л.: Наука, 1987. Ч. 2. Т. 3. 583 с.
13. Многолетние изменения паразитофауны щуки оз. Гусиное – водоема – охладителя Гусиноозерской ГРЭС / Т.Г. Бурдуковская, Ж.Н. Дугаров, Л.В. Толочко, М.Д. Батуева, О.Е. Мазур, Л.Д. Сондуева, О.Б. Жепхолова // Экология водоемов – охладителей энергетических станций. Всероссийская научно-практич. конф. с межд. Участием. Чита, 2017. С. 23-28.
14. Платонов Т.А., Кузьмина Н.В., Нюкканов А.Н. Паразиты *Leuciscus leuciscus baicalensis* (D.) и *Esox lucius* (L.) среднего течения р. Лена и ее притока Вилюй в экологических условиях антропопрессии // Наука и образование. 2014. № 4. С. 76-79.
15. Пугачев О.Н. Паразиты пресноводных рыб северо-востока Азии. Л.: Изд-во. Зоол. ин-та АН СССР. 1984. 156 с.
16. Чепурная А.Г. Эпизоотологический мониторинг рыб в ильменах Нижнего Поволжья // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2010. Т. 12. № 1(4). С. 1167-1169.
17. Alex O. Dechtiar. New parasite records for lake Erie fish. Great Lakes Fishery Commission. Michigan. 1972. № 17. P. 4.
18. Stephen J. Nepszy. Parasites of fishes in the canadian waters of the Great Lakes. Great Lakes Fishery Commission. Michigan. 1988. № 51. 108 p.
19. Лебедева Д.И. Трематоды рыб Ладожского озера // Биогеография Карелии. Труды Карельского научного центра РАН. Петрозаводск. 2005. Вып. 7. С. 174-180.

20. Ткачев В.А. К изучению паразитофауны рыб озера Тургояк // Известия Челябинского научного центра УрО РАН. 1998. № 1. С. 161-170.
21. Дегтярик С.М. *Triaenophorus nodulosus* – возбудитель триенофороза рыб в Беларуси // Паразитология в изменяющемся мире. Материалы V Съезда Паразитологического общества при РАН: Всерос. конф. с междунар. участием. Новосибирск, 2013. С. 62.
22. Видовое разнообразие паразитов рыб, обитающих в водоемах ГПУ НП «Браславские озера» / Э.К. Скурят, С.М. Дегтярик, Е.И. Гребнева, Н.А. Бенецкая, А.Л. Лемеза, Т.А. Говор, С.С. Гусев // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі, Серыя аграрных навук. 2012. № 4. С. 84-88.
23. Аникиева Л.В., Румянцев Е.А. Вопросы формирования и зоогеографии фауны цестод рыб озер Карелии // Труды Карельского научного центра РАН. Петрозаводск. 2008. Вып. 13. С. 17-25.
24. Карпов С.Г., Однокурцев В.А. Заражённость щуки цестодой *Triaenophorus nodulosus* (Pallas, 1781) в р. Бутома (бассейн Лены) // Теоретические и практические проблемы паразитологии. Материалы междунар. науч. конф. Москва, 2010. С. 159-162.
25. Жохов А.Е., Молодожникова Н.М. Таксономическое разнообразие паразитов рыбообразных и рыб бассейна Волги. IV. Амфилины (Amphiliinida) и цестоды (Cestoda) // Паразитология. 2007. Т. 41. № 2. С. 89-102.
26. Извекова Г.И. Физиологическая специфика взаимоотношений между *Triaenophorus nodulosus* (Cestoda) и его хозяевами – рыбами // Паразитология. 2001. Т. 35. № 1. С. 60-68.
27. Эколого-биохимические аспекты паразитохозяйственных отношений в трансформированных водоемах (на примере цестоды *Triaenophorus nodulosus* и ее хозяина щуки обыкновенной *Esox lucius*) / Р.У. Высоцкая, М.Ю. Крупнова, Е.П. Иешко, Л.В. Аникиева, Д.И. Лебедева // Известия РАН. Серия Биологическая. 2015. № 3. С. 302-309. DOI: 10.7868/S0002332915030145. [Ecological and biochemical aspects of parasite-host interactions in transformed aquatic bodies: A case study of the cestode *Triaenophorus nodulosus* and its host, the northern pike *Esox lucius* / R.U. Vysotskaya, M.Y. Krupnova, E.P. Ieshko, L.V. Anikieva, D.I. Lebedeva // Biology Bulletin. 2015. Т. 42. № 3. С. 246-253].
28. Жаворонкова Н.В. Эколого-фаунистическая характеристика паразитоценозов рыб в Рязанской области // Вестник ФГБОУ ВПО РГПУ. 2014. № 3(23). С. 94-97.

FEATURES OF PAROSITOFAUNA *ESOX LUCIUS* (LINNAEUS, 1758) OF THE TABOL RIVER IN THE WINTER PERIOD OF THE LIFE CYCLE

© 2018 E.L. Liberman, S.A. Kozlov

Tobolsk Complex Scientific Station, Ural Branch of RAS

The article presents the results of a complete parasitological study of *Esox lucius*, which inhabits the Tobol River, in the winter period of the life cycle. Infection with 10 species of parasitic organisms belonging to six systematic groups was established: Ciliata-2, Sporozoa-1, Myxosporidia-3, Monogenea-2, Cestoda-1, Trematoda-1. Parasitizing *Apiosoma* sp. and *T. esocis* is recorded on the fins, body surfaces and gills, the intensity of invasion is not significant, the extent of infestation (EI) is 37.5% and 31.2%, respectively. Invasion of *H. lobosa* and *H. psorospermica* was established on the surface of the gills, EI was 31.2% and 37.5%, respectively. In 25% of the pike, a study of the kidneys revealed a lesion of their tissue *Mixosoma* sp., AI from 3-8 spores. As a result of microscopy of blood smears, infection of fish with intra-erythrocytic parasites - *H. esoci*, EI - 18.7%, the percentage of infected red blood cells averaged $0.1 \pm 0.03\%$. On the fins of fish, *G. lucii* with an EI of 25% was found, the abundance index (AI) was 1.7 copies per fish of the whole sample. A 100% infection of the gills of *T. monenteron* was established, the AI constituted 175.9 specimens. Only *A. lucii* trematode was parasitized in the stomach, the EI was 100% and the IO was 43 copies per each individual examined. All individuals of *A. lucii* were sexually mature, which indicates the infection of fish in the spring-summer period during active feeding. Cestoda *T. nodulosus* is found in the intestine of the pike in sexually mature form with EI - 100% and IO - 53.9 specimens. In the Tobol river, *T. monenteron* - D = 64.1% is dominant in this pike, subdomination was noted in *T. nodulosus* (D = 19.6%) and *A. lucii* (D = 15.7%), low level of dominance in *G. lucii* - D = 0.6%. At the age of 2+ to 6+ pike invaded by *T. monenteron*, *T. nodulosus* and *A. lucii* in 100% of cases. Parasitization of *G. lucii* was observed in fish from the age of 4+ with a gradual increase in AI by the age of 6+. *Mixosoma* sp. and *T. esocis* are noted only in the age groups 2+, 3+ and 4+. *H. lobosa* was recorded on the gills of fish from the age of 4+ to 6+, *H. psorospermica* occurred in groups of 3+ - 5+, *Apiosoma* sp. parasitized the pike from 2+ to 5+ years. The intra-erythrocyte *H. esoci* parasite was noted in only three pike specimens at the age of 4+ (1) and 5+ (2). Biological diversity in the parasitic community of *E. lucius* of this ecological system during the winter period of the life cycle is rather poor and is represented mainly by the simplest and narrowly specific parasites.

Keywords: pike, parasitofauna, Tobol river, *Gyrodactylus lucii*, *Tetraonchus monenteron*, *Triaenophorus nodulosus*, *Azygia lucii*, invasive extent, intensity of invasion, abundance index, dominance.

DOI: 10.24411/1990-5378-2018-00009

Elizaveta Liberman, Candidate of Biological Sciences, Senior Research Fellow at the Group of Ecology of Aquatic Organisms Department of Environmental Studies.

E-mail: eilat-tymen@mail.ru

Stanislav Kozlov, Candidate of Biological Sciences, Senior Research Fellow at the Group of Ecology of Living Organisms of Department of Ecological Researches.

E-mail: kozlovsatgsha@mail.ru