

УДК 576.89+591.557

**ВЛИЯНИЕ ПОЛА ГОЛЬЯНА *PHOXINUS PHOXINUS* L.  
НА СОСТАВ П А Р А З И Т О Ф А У Н Ы И СТРУКТУРУ  
КОМПОНЕНТНОГО СООБЩЕСТВА П А Р А З И Т О В**

© Г. Н. Доровских

Сыктывкарский государственный университет,  
кафедра экологического образования и безопасности жизнедеятельности,  
Октябрьский пр., 55, Сыктывкар, 167001  
E-mail: dorovskg@mail.ru  
Поступила 01.07.2014

Методом полного паразитологического вскрытия исследованы 225 экз. гольяна возраста 2+—3+. Гольян для работы взят в период сформированного состояния компонентного сообщества паразитов, которое отличается наибольшим видовым разнообразием и максимальными значениями биомассы и числа особей паразитов.

Результаты работы показали, что нельзя игнорировать и недооценивать вероятные различия в зараженности паразитами самок и самцов гольяна. Действительно, различия в зараженности паразитами гольяна разного пола могут отсутствовать, а могут и иметь место. Одними и теми же видами паразитов в одних водоемах сильнее поражены самки, в других — самцы. Разница в числе видов паразитов у самцов и самок статистически недостоверна. Однако у самок по сравнению с самцами чаще встречаются виды паразитов, представленные единичными особями. Обсуждаемые различия, возможно, проявляются только при определенном сезонном состоянии рыбы. Структура паразитарных сообществ у хозяев разного пола одинакова и практически идентична таковой, полученной для хозяина из объединенных выборок.

*Ключевые слова:* гольян, *Phoxinus phoxinus*, рыба, самцы, самки, паразиты, паразитофауна, компонентные сообщества.

В публикациях о зараженности паразитами рыб приводятся противоречивые данные о связи инвазированности с полом хозяев. Некоторые авторы отмечают большую (Börgström, Halvorsen, 1968; Kennedy, 1968; Аникиева, Малахова, 1982; Евсеева, 1987; Рубанова, 2011, и др.), другие меньшую (Paling, 1965; Arthur et al., 1982; Жарикова, 1984; Изюмова, 1988; Старовойтов, 1995, и др.) зараженность паразитами самок по сравнению с самцами. Имеются указания и на отсутствие различий в инвазированности паразитами хозяев разного пола (Chappell, 1969; Evans, 1977; Hanek, Fernando, 1978; Arthur, Arai, 1980; Доровских, Торба, 1988, и др.). Исследования воздействия пола хозяина на структуру паразитарных сообществ рыб

значительно меньше (Kennedy, Bakke, 1989; Евланов, 1993; Rosa, 1996; Рубанова, 2011).

Одной из важнейших проблем в биологическом исследовании, в том числе ихтиопаразитологическом, является формирование выборки. Необходимо правильно определить ее объем, выбрать время отлова рыбы, предусмотреть размерный, возрастной и половой составы исследуемых особей хозяина. Это особенно важно, если результаты изучения паразитофауны и структуры компонентного сообщества паразитов рыбы планируется применить для определения состояния гидробиоценоза. Для этой цели на северо-востоке европейской части России рекомендовали использовать паразитов гольяна (Доровских и др., 2008). Это связано с широким распространением указанного вида рыб, его многочисленностью, малыми размерами и достаточно богатым видовым составом его паразитофауны. В связи с этим был решен вопрос о времени отлова гольяна (Доровских, Степанов, 2009, 2011а, б), необходимом количестве вскрытий (Петрушевский, Петрушевская, 1960; Иешко, Коросов, 2012; Доровских, Степанов, 2013), возрасте исследуемого хозяина (Доровских, Степанов, 2007, 2008а, б; Иешко, Коросов, 2012). Однако вопрос о соотношении полов особей, включаемых в состав выборки гольяна, пока оставался открытым.

Цель работы — выяснить, имеются ли различия в составе паразитофауны, интенсивности заражения паразитами и структуре паразитарных сообществ у самок и самцов гольяна.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Сбор материала произведен по общепринятой методике (Быховская-Павловская, 1985) в 2003 г. из рек Улчекша (май, июнь) и Луза (июнь), относящихся к бассейну верхнего течения р. С. Двина (Прилузский р-н, Республика Коми), в 2006 г. из р. Печора в районе пос. Якша (май, июнь), где расположена Центральная усадьба Печоро-Илычского заповедника (GPS: 61°49'05"N, 56°50'46"E), и в районе устья р. Гаревка (июнь) (GPS: 62°049'N, 58°28'E) (горный участок Печоро-Илычского заповедника; Троицко-Печорский р-н, Республика Коми). Одновременно из каждого участка брали по 3 выборки гольяна *Phoxinus phoxinus* L.: смешанного полового состава, только самцы и только самки. Гольян для работы взят в период сформированного состояния сообщества паразитов, отличающегося наибольшим видовым разнообразием и максимальными значениями биомассы и числа особей паразитов (Доровских, Степанов, 2009, 2011а, б). Вскрыто 225 экз. рыб возраста 2+—3+. Объем выборок по 15 экз. рыб. Сведения о паразитофауне половозрелого гольяна из указанных мест опубликованы ранее (Доровских, Степанов, 2009, 2011а, б).

Возраст рыбы определен по чешуе и отолитам (Правдин, 1966).

Содержание понятий, использованных в работе, а также схема описания компонентного сообщества паразитов приведены в ряде публикаций (Пугачев, 1999, 2000, 2002; Доровских, 2002; Доровских, Степанов, 2009). Расчет структуры сообщества паразитов произведен без учета представителей рода *Trichodina*.

Для сравнения видового состава паразитов у самок и самцов гольяна использованы коэффициент Чекановского ( $K_C$ ) и критерий Фишера ( $F$ ), числа экземпляров паразитов и их биомассы — критерий  $t_{st}$  (Зайцев, 1984), последний применен и для сравнения значений индекса Шеннона (Мэгаран, 1992).

## РЕЗУЛЬТАТЫ

У самок и самцов гольяна из рек Луза и Улчекша нашли от 12 до 17 видов паразитов (табл. 1), у особей из р. Печоры — 17—18 видов (табл. 2). При этом в 4 случаях из 5 в составе паразитофауны самок видов больше, чем у самцов. Эти различия, обусловленные появлением у самок видов паразитов, представленных единичными особями, статистически недостоверны ( $K_C = 0.889—0.971$ ;  $F = 0.937—1.333$ ;  $P \gg 0.05$ ).

Существенных различий в показателях заражения большинством видов паразитов самок и самцов этого вида рыб не обнаружено. Однако биомасса и общее число экземпляров паразитов (для микроспоридий — цист), найденных у самок гольяна из р. Луза ( $t_{st} = 1.963$ ;  $P < 0.05$ ;  $t_{st} = 4.773$ ;  $P < 0.001$  соответственно) и обоих участков русла р. Печоры ( $t_{st} = 2.630—6.492$ ;  $P < 0.01$ ;  $t_{st} = 4.316—16.521$ ;  $P < 0.001$ ), статистически значимо больше, чем у самцов. У самцов гольяна из р. Улчекша в июне значения биомассы инвадентов ( $t_{st} = 4.275$ ;  $P < 0.001$ ) и числа их особей ( $t_{st} = 9.760$ ;  $P < 0.001$ ) были существенно выше, чем у самок. В мае в последнем водотоке у хозяев обоих полов биомасса паразитов ( $t_{st} = 0.271$ ;  $P \gg 0.05$ ) и число их экземпляров ( $t_{st} = 1.238$ ;  $P > 0.05$ ) статистически одинаковы (табл. 3, 4).

Достоверные различия отмечены в зараженности метацеркариями *Diplostomum phoxini* самок и самцов гольяна из всех исследованных водотоков. В бассейнах рек Печоры ( $t_{st} = 2.76—16.93$ ;  $P < 0.001$ ) и Лузы ( $t_{st} = 2.857$ ;  $P < 0.01$ ) этим гельминтом сильнее поражены самки, в р. Улчекша в июне — самцы ( $t_{st} = 8.333$ ;  $P < 0.001$ ), в мае эти различия отсутствовали. Самки из р. Печоры у пос. Якша по сравнению с самцами более инвазированы метацеркариями *Rhipidocotyle campanula* ( $t_{st} = 3.317$ ;  $P < 0.001$ ), из р. Луза — *Myxobolus musculi* ( $t_{st} = 2.857$ ;  $P < 0.01$ ), из рек Луза ( $t_{st} = 5.357$ ;  $P < 0.001$ ) и Улчекша в июне ( $t_{st} = 3.59$ ;  $P < 0.001$ ) — личинками нематоды *Raphidascaris acus*. В бассейнах рек Печоры ( $t_{st} = 1.406$ ;  $P \gg 0.05$ ) и Улчекша в мае ( $t_{st} = 1.923$ ;  $P \gg 0.05$ ) зараженность *R. acus* рыбы обоих полов статистически одинакова. В июне в р. Улчекша больше цист *M. musculi* отмечено у самцов ( $t_{st} = 10.0$ ;  $P < 0.001$ ).

У хозяев обоих полов доли автогенных (по числу особей:  $t_{st} = 0.027—0.636$ ;  $P \gg 0.05$ ; по биомассе:  $t_{st} = 0.047—0.484$ ;  $P \gg 0.05$ ) и аллогенных (по числу особей:  $t_{st} = 0.012—0.847$ ;  $P > 0.05$ ; по биомассе:  $t_{st} = 0.076—1.095$ ;  $P > 0.05$ ) видов, видов-специалистов (по числу особей:  $t_{st} = 0.054—0.142$ ;  $P > 0.05$ ; по биомассе:  $t_{st} = 0.016—0.124$ ;  $P \gg 0.05$ ) и видов-генералистов (по числу особей:  $t_{st} = 0.045—0.775$ ;  $P > 0.05$ ; по биомассе:  $t_{st} = 0.088—1.875$ ;  $P > 0.05$ ) близки. Одинаковы у них и виды-доминанты. Однако, если в сообществах паразитов гольяна из рек Лузы и Улчекши в июне и р. Печоры в районе пос. Якша доминируют автогенные виды, то

Таблица 1

Паразитофауна голяна разного пола в бассейне р. С. Двины

Table 1. The parasite fauna of male and female minnows of the North Dvina River basin

Вид паразита	Р. Луза		Р. Улчекша (V)		Р. Улчекша (VI)	
	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы
	<i>n</i> = 15					
<i>Myxidium rhodei</i> Leger, 1905	1 (0.20)	1 (0.13)	1 (0.20)	—	1 (0.47)	1 (0.47)
<i>Myxobolus musculi</i> Keyselitz, 1908	5 (78.33)	4 (71.60)	3 (0.40)	6 (1.40)	3 (2.47)	2 (9.80)
<i>M. lomi</i> Donec et Kulakowskaja, 1962	1 (0.20)	1 (0.33)	—	—	1 (1.67)	3 (6.60)
<i>Trichodina</i> sp.	+	+	+	+	+	+
<i>Dactylogyrus borealis</i> Nybelin, 1936	1 (0.07)	1 (0.13)	1 (0.07)	—	1 (0.13)	3 (0.27)
<i>Pellucidhaptor merus</i> (Zaika, 1961)	1 (0.07)	—	—	—	—	2 (0.13)
<i>Gyrodactylus aphyvae</i> Malmberg, 1957	? (16.60)	? (16.60)	? (6.67)	? (6.67)	? (88.60)	? (88.60)
<i>G. macronychus</i> Malmberg, 1957	? (3.40)	? (3.40)	? (3.53)	? (3.53)	? (6.47)	? (6.47)
<i>G. limneus</i> Malmberg, 1964	? (0.53)	? (0.53)	? (0.47)	? (0.47)	? (0.40)	? (0.40)
<i>G. laevis</i> Malmberg, 1957	1 (0.07)	1 (0.07)	1 (0.07)	1 (0.07)	? (0.20)	? (0.20)
<i>G. pannonicus</i> Molnar, 1968	? (0.40)	? (0.43)	? (0.27)	? (0.27)	? (1.00)	? (0.93)
<i>G. magnificus</i> Malmberg, 1957	? (0.67)	? (0.60)	? (2.27)	? (2.27)	? (4.80)	? (4.87)
<i>Phyllodistmum folium</i> (Olbers, 1926)	—	—	—	—	1 (0.07)	—
<i>P. folium</i> (Olbers, 1926)	3 (1.00)	1 (0.93)	3 (0.20)	3 (0.27)	2 (0.20)	4 (0.27)
<i>Diplostomum phoxini</i> Faust, 1918 larvae	15 (16.40)	15 (11.27)	15 (57.93)	15 (57.93)	15 (47.40)	15 (71.13)
<i>Rhipidocotyle campanula</i> (Dujardin, 1845) larvae	9 (1.07)	7 (1.13)	2 (0.13)	2 (0.13)	1 (0.07)	—
<i>Raphidascaaris acus</i> (Bloch, 1779) larvae	8 (0.93)	3 (0.20)	15 (10.40)	15 (12.80)	14 (6.60)	10 (3.73)
<i>Neoechinorhynchus rutili</i> (Müller, 1780)	—	—	1 (0.13)	—	—	—
<i>Unionidae</i> gen. sp.	3 (0.60)	1 (0.07)	—	—	—	—
Всего видов	17	16	15	12	16	15

Примечание. За скобками — число зараженных данным видом паразита рыб; в скобках — индекс обилия; ? — паразиты собраны из осадка в материальной банке, в которой рыба хранилась до вскрытия.

в р. Улчекша в мае и р. Печоры в районе устья р. Гаревка — аллогенные виды. Виды-генералисты преобладают по числу особей и биомассе в паразитарных сообществах рыбы из рек Лузы и Печоры в районе пос. Якша. Обратную картину наблюдаем в сообществах паразитов голяна из рек Улчекша и Печоры в районе устья р. Гаревки.

Таблица 2

Паразитофауна гольяна разного пола в бассейне р. Печоры

Table 2. The parasite fauna of male and female minnows of the Pechora River basin

Вид паразита	Р. Печора			
	р-н пос. Якша		р-н устья р. Гаревка	
	Самки	Самцы	Самки	Самцы
	n = 15			
<i>Myxidium rhodei</i> Leger, 1905	—	—	1 (0.13)	1 (0.13)
<i>Myxobolus musculi</i> Keysselitz, 1908	3 (0.47)	1 (0.13)	1 (0.13)	2 (0.20)
<i>M. lomi</i> Donec et Kulakowskaja, 1962	—	—	1 (0.07)	1 (0.07)
<i>Trichodina</i> sp.	+	+	+	+
<i>Dactylogyrus borealis</i> Nybelin, 1936	3 (0.20)	2 (0.13)	6 (0.80)	4 (0.33)
<i>Pellucidhaptor merus</i> (Zaika, 1961)	1 (0.27)	2 (0.27)	—	1 (0.07)
<i>Gyrodactylus aphyvae</i> Malmberg, 1957	? (6.87)	? (6.93)	? (20.73)	? (20.73)
<i>G. macronychus</i> Malmberg, 1957	? (2.60)	? (2.67)	? (3.80)	? (3.80)
<i>G. limneus</i> Malmberg, 1964	? (0.40)	? (0.40)	? (0.67)	? (0.67)
<i>G. laevis</i> Malmberg, 1957	? (0.20)	? (0.13)	? (0.87)	? (0.87)
<i>G. pannonicus</i> Molnar, 1968	? (0.40)	? (0.40)	—	—
<i>G. magnificus</i> Malmberg, 1957	? (0.87)	? (0.87)	? (1.07)	? (1.13)
<i>Schistocephalus nemachili</i> Dubinina, 1959 larvae	1 (0.07)	—	—	—
<i>Phyllodistmum folium</i> (Olbers, 1926)	4 (1.27)	3 (0.93)	3 (0.33)	1 (0.07)
<i>Allocreadium isoporum</i> (Looss, 1894)	4 (0.67)	7 (0.93)	3 (0.40)	—
<i>Diplostomum phoxini</i> Faust, 1918 larvae	15 (54.67)	15 (49.53)	15 (384.7)	15 (304.1)
<i>Rhipidocotyle campanula</i> (Dujardin, 1845) larvae	15 (120.3)	15 (111.1)	—	—
<i>Rhabdochona phoxini</i> Moravec, 1968	—	—	6 (1.13)	2 (0.53)
<i>Raphidascaris acus</i> (Bloch, 1779) larvae	15 (3.73)	14 (3.07)	7 (0.67)	4 (0.67)
<i>Neoechinorhynchus rutili</i> (Müller, 1780)	5 (0.53)	3 (0.33)	8 (1.33)	6 (1.33)
<i>Unionidae</i> gen. sp.	3 (0.47)	5 (0.93)	—	—
<i>Argulus coregoni</i> Thorell, 1864	—	—	1 (0.07)	1 (0.07)
Всего видов	18	17	17	17

Величины индексов видового разнообразия, характеризующие сообщества паразитов гольяна из рек Лузы и Улчекши в мае и р. Печоры в районе пос. Якша, близки. Выделяется паразитарное сообщество рыбы из р. Печоры в районе устья р. Гаревки, для которого отметили значительно более высокие значения индексов доминирования и низкие — индексов выравнивания видов и Шеннона ( $t_{st} = 2.269—2.352$ ;  $P < 0.05$ ). Наоборот, для сообщества из р. Улчекши в июне характерны более низкие величины индексов Бергера-Паркера и более высокие — индексов выравнивания видов и Шеннона. Различия значений последнего показателя у сообщества паразитов гольяна из р. Улчекша в мае и июне статистически недостоверны ( $t_{st} = 0.489—0.749$ ;  $P \gg 0.05$ ). Абсолютные значения перечисленных выше показателей состояния структуры сообщества паразитов у самцов и са-

Таблица 3

Характеристика компонентных сообществ паразитов голяна из бассейна р. С. Двины  
 Table 3. Characteristics of the parasite component communities from the minnow, North Dvina River basin

Показатель	Р. Луза			Р. Улчекша (V)			Р. Улчекша (VI)		
	Самки	Самцы	Самки + самцы	Самки	Самцы	Самки + самцы	Самки	Самцы	Самки + самцы
Исследовано рыб	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Общее число видов паразитов	15	15	14	14	11	13	15	14	15
Общее число особей паразитов	1807	1610	1716	1241	1285	1205	2408	2909	2382
Общее значение условной биомассы	400.6	362.3	378.3	194.9	198.7	186.0	461.6	557.8	454.4
Количество автогенных видов	14	14	13	13	10	12	14	13	14
Количество аллогенных видов	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Доля особей автогенных видов	0.864	0.895	0.850	0.295	0.324	0.271	0.705	0.633	0.681
Доля биомассы автогенных видов	0.906	0.929	0.895	0.326	0.330	0.276	0.764	0.707	0.743
Доля особей аллогенных видов	0.136	0.105	0.150	0.674	0.676	0.729	0.295	0.367	0.319
Доля биомассы аллогенных видов	0.094	0.071	0.105	0.705	0.670	0.724	0.236	0.293	0.257
Количество видов специалистов	9	9	9	8	7	8	9	10	9
Доля особей видов специалистов	0.318	0.310	0.353	0.861	0.830	0.851	0.939	0.926	0.876
Доля биомассы видов специалистов	0.263	0.259	0.296	0.870	0.867	0.872	0.950	0.920	0.869
Количество видов генералистов	6	6	5	6	4	5	6	4	6
Доля особей видов генералистов	0.682	0.690	0.647	0.139	0.170	0.149	0.061	0.074	0.124
Доля биомассы видов генералистов	0.737	0.741	0.704	0.130	0.133	0.128	0.050	0.080	0.131
Доминантный вид по числу особей	<i>Myxobolus muscoli</i>			<i>Diplostomum phoxini</i>			<i>Gyrodactylus aphyae</i>		
Доминантный вид по значению биомассы	То же			То же			То же		
Характеристика доминантного вида	ав/г			ал/с			ав/с		
Индекс Бергера-Паркера по числу особей	0.650	0.667	0.615	0.700	0.676	0.729	0.552	0.457	0.446
Индекс Бергера-Паркера по биомассе	0.710	0.718	0.675	0.683	0.670	0.724	0.624	0.517	0.507
Выравненность видов по числу особей	0.433	0.415	0.461	0.410	0.466	0.391	0.465	0.515	0.543
Выравненность видов по биомассе	0.380	0.369	0.412	0.448	0.490	0.427	0.436	0.513	0.530
Индекс Шеннона по числу особей	1.172	1.123	1.216	1.081	1.117	1.003	1.258	1.359	1.472
Индекс Шеннона по значениям биомассы	1.030	1.000	1.088	1.181	1.174	1.095	1.181	1.354	1.436
Ошибка уравнений регрессии	0.291	0.142	0.224	0.361	0.383	0.307	0.197	0.322	0.235

Примечание. ав — автогенный вид; ал — аллогенный вид; г — вид-генералист; с — вид-специалист.



Таблица 4

Характеристика компонентных сообществ паразитов гольяна из бассейна р. Печоры

Table 4. Characteristics of the parasite component communities from the minnow, Pechora River basin

Показатель	Р. Печора					
	р-н пос. Якша			р-н устья р. Гаревки		
	Самки	Самцы	Самцы + самки	Самки	Самцы	Самцы + самки
Исследовано рыб	15	15	15	15	15	15
Общее число видов паразитов	17	16	15	16	16	15
Общее число особей паразитов	2910	2682	2758	6254	5021	8025
Общее значение условной биомассы	696.0	628.4	644.7	1011.6	816.2	1300.5
Количество автогенных видов	15	15	14	15	15	14
Количество аллогенных видов	2	1	1	1	1	1
Доля особей автогенных видов	0.718	0.723	0.703	0.077	0.091	0.080
Доля биомассы автогенных видов	0.801	0.819	0.805	0.126	0.143	0.130
Доля особей аллогенных видов	0.282	0.277	0.297	0.923	0.909	0.920
Доля биомассы аллогенных видов	0.199	0.181	0.195	0.874	0.857	0.870
Количество видов специалистов	9	9	8	9	10	9
Доля особей видов специалистов	0.343	0.343	0.367	0.993	0.993	0.993
Доля биомассы видов специалистов	0.232	0.238	0.255	0.973	0.969	0.969
Количество видов генералистов	8	7	7	7	6	6
Доля особей видов генералистов	0.657	0.657	0.633	0.007	0.007	0.007
Доля биомассы видов генералистов	0.768	0.762	0.745	0.027	0.031	0.031
Доминантный вид по числу особей	<i>Rhipidocotyle campanula</i>			<i>Diplostomum phoxini</i>		
Доминантный вид по значению биомассы	То же			То же		
Характеристика доминантного вида	ав/г			ал/с		
Индекс Бергера-Паркера по числу особей	0.620	0.622	0.709	0.923	0.909	0.920
Индекс Бергера-Паркера по биомассе	0.717	0.733	0.599	0.874	0.857	0.870
Выравненность видов по числу особей	0.381	0.390	0.406	0.138	0.152	0.142
Выравненность видов по биомассе	0.353	0.331	0.358	0.209	0.224	0.213
Индекс Шеннона по числу особей	1.078	1.083	1.100	0.382	0.422	0.383
Индекс Шеннона по значениям биомассы	1.000	0.917	0.969	0.579	0.620	0.577
Ошибка уравнений регрессии	0.134	0.183	0.075	0.125	0.146	0.193

мок гольяна, включая индекс Шеннона ( $t_{st} = 0.018—0.585$ ;  $P \gg 0.05$ ), близки (табл. 3, 4).

В сообществах паразитов самок и самцов гольяна по соотношению биомасс выделяется по 3 группы видов (рис. 1). В 1-ю группу входят по 2—4 вида, это *M. musculi*, *M. lomi*, *R. acus*, *Gyrodactylus aphyae*, *D. phoxini*, *R. campanula*. Первые пять видов встречены в качестве представителей 1-й группы в паразитарных сообществах гольяна из бассейна верхнего те-

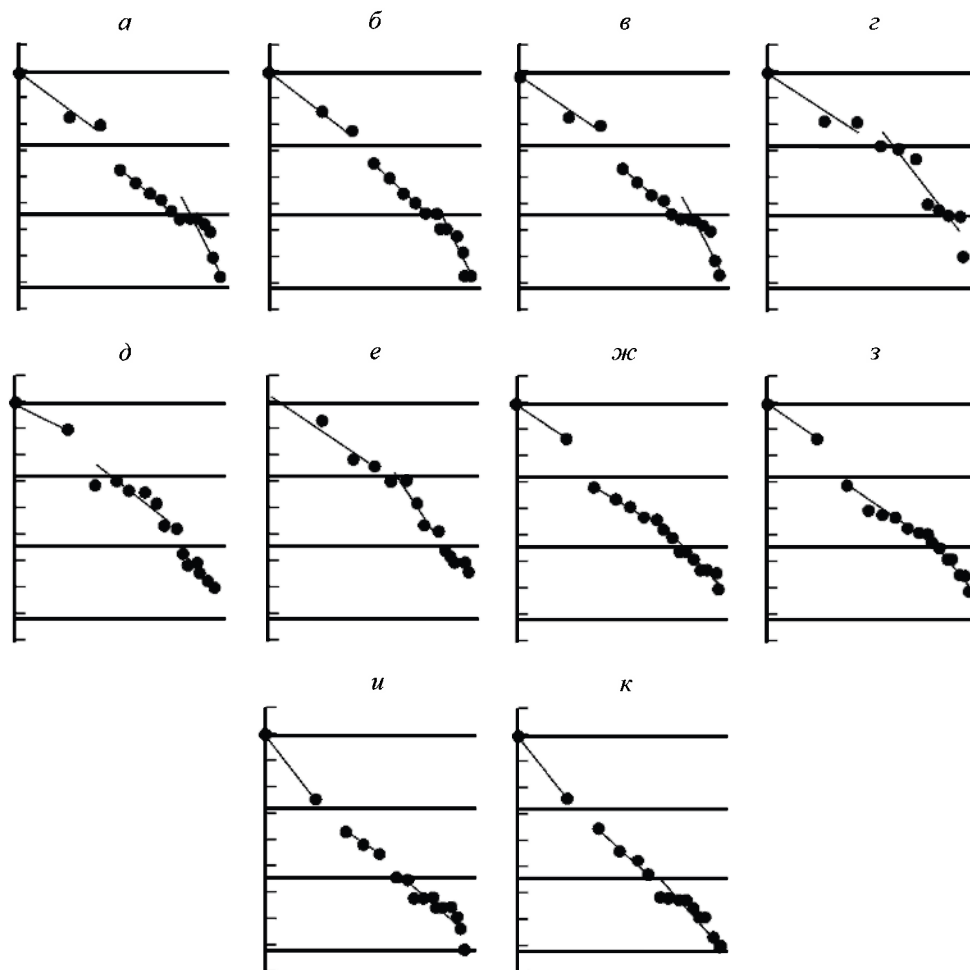


Рис. 1. Вариационные кривые условных биомасс паразитов гольяна разного пола.

На всех графиках: по оси абсцисс — натуральные логарифмы порядковых номеров последовательных (по значениям условных биомасс) членов ряда; по оси ординат — натуральные логарифмы значений условных биомасс видов паразитов, образующих компонентное сообщество. Прямые, параллельные оси абсцисс — теоретически рассчитанные критические уровни. Р. Луза: *а* — самки, *б* — самцы; р. Улчекша, май: *в* — самки, *г* — самцы; июнь: *д* — самки, *е* — самцы; р. Печора, район пос. Якша: *ж* — самки, *з* — самцы; район устья р. Гаревки: *и* — самки, *к* — самцы.

Fig. 1. Curves of variation of the stipulated biomass values of the parasites of male and female minnows.

чения р. С. Двины, последние три — из русла р. Печоры. Значительно больше видов содержится во 2-й и 3-й группах. Во 2-й группе число видов колеблется от 3 до 7, в 3-й — от 2 до 11 видов. В бассейне р. С. Двины наиболее богата видами 2-я группа сообщества, в бассейне р. Печоры — 3-я. Суммы ошибок уравнений регрессии, описывающих разброс значений биомасс видов, превышают свое критическое значение 0.25 (Доровских, 2002) у сообществ паразитов из бассейна р. С. Двины.

В сообществах паразитов, описанных на основании анализа выборок гольяна, содержащих как самцов, так и самок, также имеется по 3 группы



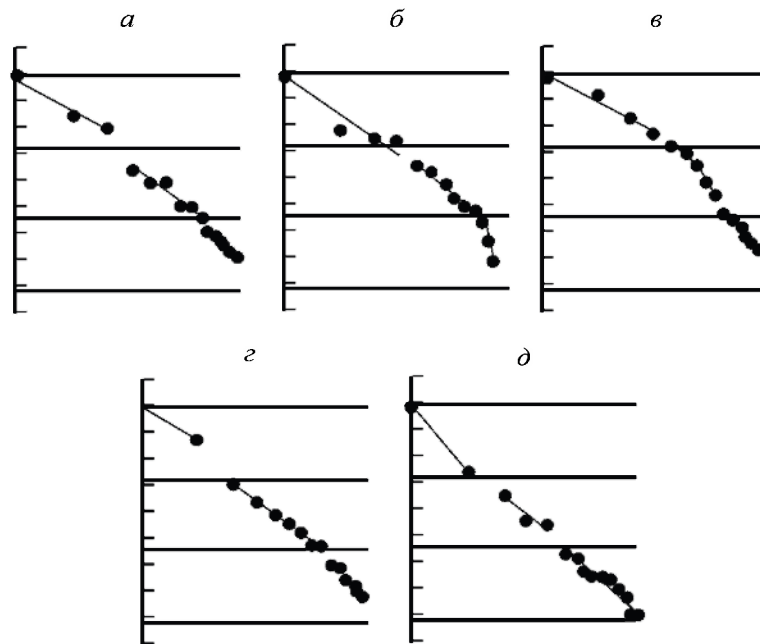


Рис. 2. Вариационные кривые условных биомасс паразитов гольяна (самки + самцы).

На всех графиках: по оси абсцисс — натуральные логарифмы порядковых номеров последовательных (по значениям условных биомасс) членов ряда; по оси ординат — натуральные логарифмы значений условных биомасс видов паразитов, образующих компонентное сообщество. Прямые, параллельные оси абсцисс, — теоретически рассчитанные критические уровни. а — р. Луза; р. Улчекша; б — май, в — июнь; р. Печора; г — район пос. Якша; д — район устья р. Гаревки.

Fig. 2. Curves of variation of the stipulated biomass values of the parasites of the minnow (females plus males).

видов, выделенных по соотношению биомасс (рис. 2). В 1-ю группу в бассейне р. Печоры входят по 2 вида (*R. campanula*, *D. phoxini*, *G. aphyae*), в бассейне р. С. Двины по 3—4 (*M. musculi*, *D. phoxini*, *R. acus*, *G. aphyae*, *G. macronychus*). Во 2-ю и 3-ю группы в бассейне р. С. Двины вошли 6 и 3—5 видов, в бассейне р. Печоры — 3—7 и 6—10 видов соответственно. Для смешанных выборок и таковых, составленных из рыбы только одного пола, статистически одинаковы значения долей автогенных (по числу особей:  $t_{st} = 0.109—0.697$ ;  $P \gg 0.05$ ; по биомассе:  $t_{st} = 0.067—0.641$ ;  $P \gg 0.05$ ) и аллогенных (по числу особей:  $t_{st} = 0.049—1.406$ ;  $P > 0.05$ ; по биомассе:  $t_{st} = 0.058—1.545$ ;  $P > 0.05$ ) видов, видов-специалистов (по числу особей:  $t_{st} = 0.261—0.955$ ;  $P \gg 0.05$ ; по биомассе:  $t_{st} = 0.016—0.521$ ;  $P \gg 0.05$ ) и видов-генералистов (по числу особей:  $t_{st} = 0.144—0.512$ ;  $P \gg 0.05$ ; по биомассе:  $t_{st} = 0.118—0.571$ ;  $P \gg 0.05$ ). Одни и те же в этих выборках и виды-доминанты. Близки по своим значениям для этих выборок и индексы видового разнообразия. Исключение составило сообщество паразитов гольяна из р. Улчекши в июне, когда доли видов-генералистов смешанной выборки и таковой, составленной из самок, оказались статистически значимо различными (по числу особей:  $t_{st} = 2.863$ ;  $P < 0.01$ ; по биомассе:  $t_{st} = 3.857$ ;  $P < 0.001$ ). Разница в числе особей паразитов на хозяине из смешанных выборок и выборок самцов и самок весьма существенна

( $t_{st} = 2.326—38.219$ ;  $0.05 > P > 0.001$ ). По биомассе ивадеитов статистически значимо различаются выборки из рек Печоры ( $t_{st} = 1.981—15.262$ ;  $0.05 > P > 0.001$ ) и Улчекши в июне ( $t_{st} = 4.616$ ;  $P > 0.001$ ). На гольяне из всех выборок из рек Лузы ( $t_{st} = 1.132$ ;  $P > 0.05$ ) и Улчекши в мае ( $t_{st} = 0.914$ ;  $P \gg 0.05$ ) биомасса паразитов статистически одинакова.

#### ОБСУЖДЕНИЕ

Таким образом, у самок гольяна чаще, чем у самцов, встречаются виды паразитов, представленные единичными особями. Подобное отмечено в составе гельминтофауны у окуня *Perca fluviatilis* L. (Евланов, 1993; Рубанова, 2011) и рыжей полевки *Clethrionomys glareolus* (Schreber, 1780) (Кириллова, Кириллов, 2012), что связывают с различиями в спектре питания самок и самцов и в их пищевой активности.

У рыб обычно отмечают более высокую инвазированность паразитами самок (Börgström, Halvorsen, 1968; Аникиева, Малахова, 1982, и др.), реже регистрируют большую встречаемость паразитов у самцов (Найденова, 1974; Жарикова, 1984; Старовойтов, 1995, и др.). Обсуждаемые различия проявляются в определенном возрасте или сезонном состоянии рыбы, при этом ее пол может влиять на паразита как непосредственно через физиологические особенности хозяина, так и опосредованно в результате отличий в экологии самок и самцов (Paling, 1965; Аникиева, Малахова, 1982; Жарикова, 1984; Евланов, 1993; Старовойтов, 1995; Рубанова, 2011). Показано, что женские половые гормоны, например у лягушек, ограничивают развитие паразитов (Lees, Bass, 1960), у крыс усиливают устойчивость животных к заражению, а мужские гормоны вызывают некоторое увеличение уровня инвазии (Dobson, 1961). Однако зараженность тремя видами червей взрослых самок рыжей полевки выше, чем самцов (Кириллова, Кириллов, 2012), хотя у мышевидных грызунов обычно отмечают более высокую инвазированность паразитами самцов, а не самок (Киршенблат, 1938; Соснина, 1949; Бугмырин, 2003, и др.). Имеются указания и на отсутствие разницы в инвазированности паразитами хозяев разного пола (Chappell, 1969; Evans, 1977; Доровских, Торба, 1988, и др.).

В работе показано, что различия в зараженности паразитами гольяна разного пола могут иметь место, а могут и отсутствовать. Одними и теми же видами паразитов в одних водоемах сильнее поражены самки, в других — самцы.

Видимо, экологические условия конкретного водоема могут влиять на уровень зараженности паразитами хозяина того или иного пола. Действительно, несмотря на то что места сбора материала из р. Лузы и ее притока р. Улчекши отстоят друг от друга менее чем на 0.5 км, в первом водотоке сильнее поражены паразитами самки, во втором — самцы. При этом инвазированность паразитами гольяна разного пола из р. Улчекши в мае одинакова, в июне различна, что совпадает с мнением о связи обсуждаемых различий с сезонным состоянием рыб (Аникиева, Малахова, 1982; Жарикова, 1984).

Учитывая приведенные и опубликованные данные (Найденова, 1974; Старовойтов, 1995, и др.), можно заключить, что малосущественные в те-

чение года отличия в зараженности самцов и самок становятся весьма значительными в период, когда решается важнейшая задача для популяции паразита — заражение новой генерации хозяев и смена своих поколений. При этом в каждом конкретном случае между хозяином и паразитом складываются свои определенные отношения, обеспечивающие оптимальное для данных условий функционирование системы «паразит-хозяин». Последнее показано на примере рачка *Lernaea cyprinacea* L. с карася *Carassius carassius* L. из оз. Длинное при наблюдении за состоянием их популяций с 1984 по 2007 г. (Доровских, 1993; Доровских, Макарова, 2006; Доровских, 2010). До 1996 г. большей зараженностью копеподай отличались самки средних и крупных размеров. Затем размерная структура популяции карася, вследствие резкого падения его численности, упростилась и далее, вплоть до конца наблюдений, уровень инвазированности лернеями самок и самцов оставался одинаковым.

Абсолютные значения индексов видового разнообразия, характеризующие состояние структуры сообщества паразитов, для самок, самок и смешанных выборок гольяна, как и значения индекса Шеннона для сообществ гельминтов взрослых особей рыжей полевки обоих полов (Кириллова, Кириллов, 2012), близки. Во всех трех случаях, касающихся сообществ гольяна, по соотношению биомасс выделяется по три группы видов. Точки биомасс видов в каждой из выделенных групп в случае смешанных выборок лежат более компактно, чем в сообществах паразитов самок и самцов, что отражается в значениях сумм ошибок уравнений регрессии, не превышающих своего критического значения. Исключение составил случай из р. Улчешка в мае, что объясняется незавершенностью процесса формирования сообщества паразитов гольяна (Доровских, Степанов, 2009). Во всех других случаях сообщества находятся в состоянии сформированности, но таковые из бассейна р. С. Двины и из р. Печоры в районе пос. Якша являются сбалансированными, а из района устья р. Гаревки — несбалансированным. Последнее сообщество отличается высокими значениями индекса доминирования, низкими величинами индексов выравнивания видов и Шеннона (Пугачев, 1999; Доровских, 2002).

Результаты работы показали, что нельзя игнорировать и недооценивать вероятные различия в зараженности паразитами самок и самцов гольяна. Одними и теми же видами паразитов в одних водоемах сильнее поражены самки, в других — самцы. У самок по сравнению с самцами чаще встречаются виды паразитов, представленные единичными особями. Обсуждаемые различия, возможно, проявляются только при определенном сезонном состоянии рыбы. Структура паразитарных сообществ у хозяев разного пола одинакова и практически идентична таковой, полученной для хозяина из смешанных выборок.

#### Список литературы

- Аникиева Л. В., Малахова Р. П. 1982. Распределение цестоды *Proteocephalus exiguus* в зависимости от возраста и пола хозяина. В кн.: Гельминты в пресноводных биоценозах. М.: Наука. 68—73.
- Бугмыри С. В. 2003. Эколого-фаунистический анализ паразитов мышевидных грызунов южной Карелии: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск. 18 с.

- Быховская-Павловская И. Е. 1985. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л.: Наука. 121 с.
- Доровских Г. Н. 1993. Распространение *Lernaea cyprinacea* (Copepoda: Lernaeidae) в популяции карася. Паразитология. 27 (1) : 90—96.
- Доровских Г. Н. 2002. Паразиты пресноводных рыб северо-востока европейской части России (фауна, экология паразитарных сообществ, зоогеография): Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. СПб. 50 с.
- Доровских Г. Н. 2010. Состояние популяций *Lernaea cyprinacea* L. (Copepoda: Lernaeidae) и *Carassius carassius* L. из озера Длинное. Биология внутренних вод. 2 : 67—72.
- Доровских Г. Н., Макарова Л. Р. 2006. *Lernaea cyprinacea* (Copepoda, Lernaeidae) с карася золотого (*Carassius carassius*) из озера Длинное в бассейне среднего течения реки Вычегда. Экология. 37 (2) : 149—153.
- Доровских Г. Н., Степанов В. Г. 2007. Возраст хозяина и структура компонентных сообществ паразитов у голяна речного *Phoxinus phoxinus* (L.). Паразитология. 41 (4) : 284—298.
- Доровских Г. Н., Степанов В. Г. 2008а. Изменение структуры компонентных сообществ паразитов с возрастом хозяина. Экология. 39 (3) : 227—232.
- Доровских Г. Н., Степанов В. Г. 2008б. Зависимость структуры компонентных сообществ паразитов от возраста хозяина. Паразитология. 42 (2) : 101—113.
- Доровских Г. Н., Степанов В. Г. 2009. Сезонная динамика структуры сообщества паразитов голяна *Phoxinus phoxinus* (L.) в бассейне верхнего течения реки Северная Двина. Рыбоводство и рыбное хозяйство. 3 : 33—43.
- Доровских Г. Н., Степанов В. Г. 2011а. Сезонная динамика структуры сообщества паразитов голяна *Phoxinus phoxinus* (L.) в бассейне реки Луза. Рыбоводство и рыбное хозяйство. 9 : 41—48.
- Доровских Г. Н., Степанов В. Г. 2011б. Сезонная динамика паразитофауны и структуры компонентных сообществ паразитов голяна *Phoxinus phoxinus* (L.) из реки Печоры. 1. Паразитология. 45 (4) : 277—286.
- Доровских Г. Н., Степанов В. Г. 2013. Взаимосвязь видового богатства паразитов и количества вскрытых особей хозяина (на примере представителей бореального предгорного фаунистического комплекса). Вестн. Сыктывкар. ун-та. Сер. 2. Сыктывкар: Сыктывкар. гос. ун-т. 3 : 51—68.
- Доровских Г. Н., Степанов В. Г., Голикова Е. А., Вострикова А. В. 2008. Структура компонентных сообществ паразитов голяна *Phoxinus phoxinus* (L.) из экологически благополучных и загрязненных водоемов. Паразитология. 42 (4) : 280—291.
- Доровских Г. Н., Торба Т. П. 1988. Распределение видов рода *Dactylogyrus* на жабрах *Carassius carassius* L. В кн.: Эколого-популяционный анализ паразитохозяйственных отношений. Петрозаводск: Изд-во Карельского филиала АН СССР. 89—103.
- Евланов И. А. 1993. Экологические аспекты устойчивости паразитарных систем (на примере паразитов рыб): Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М. 41 с.
- Евсеева Н. В. 1987. Особенности жизненного цикла цестоды *Triaenophorus crassus* — возбудителя триенофороза лососевых в озерах северо-запада СССР (на примере оз. Отрадное): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М. 24 с.
- Жарикова Т. И. 1984. Зараженность леща (*Abramis brama*) моногенями рода *Dactylogyrus* в зависимости от пола хозяина. Зоол. журн. 69 (12) : 179—183.
- Зайцев Г. Н. 1984. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука. 424 с.
- Иешко Е. П., Коросов А. В. 2012. Оценка видового богатства паразитофауны рыб: экологический подход. Научный электронный журнал «Принципы экологии». 1 (4) : 28—40. (<http://ecopr1.ru>)
- Изюмова Н. А. 1988. Некоторые итоги изучения биологии дактилогирид карповых рыб. Тр. Зоол. ин-та АН СССР. 177 : 77—88.

- Кириллова Н. Ю., Кириллов А. А. 2012. Влияние пола и возраста хозяина на структуру сообщества гельминтов рыжей полевки (*Clethrionomys glareolus*). Поволжский экологический журнал. 1 : 33—41.
- Киршенблат Я. Д. 1938. Закономерности динамики паразитофауны мышевидных грызунов. Л.: Изд-во Ленинград. гос. ун-та. 92 с.
- Мэгарран Э. 1992. Экологическое разнообразие и его измерение. М.: Мир. 184 с. (Magurran A. E. 1983. Ecological diversity and its measurement. London, Croom Helm. 170 p.).
- Найденова Н. Н. 1974. Паразитофауна рыб семейства бычковых Черного и Азовского морей. Киев: Наукова думка. 184 с.
- Петрушевский Г. К., Петрушевская М. Г. 1960. Достоверность количественных показателей при изучении паразитофауны рыб. Паразитол. сб. Зоол. ин-та АН СССР. 19 : 333—343.
- Правдин И. Ф. 1966. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность. 376 с.
- Пугачев О. Н. 1999. Паразиты пресноводных рыб Северной Азии (фауна, экология паразитарных сообществ, зоогеография): Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. СПб. 50 с.
- Пугачев О. Н. 2000. Паразитарные сообщества речного голяна (*Phoxinus phoxinus* L.). Паразитология. 34 (3) : 196—209.
- Пугачев О. Н. 2002. Паразитарные сообщества и нерест рыб. Паразитология. 36 (1) : 3—10.
- Рубанова М. В. 2011. Характеристика структуры многовидовой ассоциации гельминтов (МАГ) окуня в зависимости от пола хозяина. Изв. Самар. науч. центра РАН. 13 (5) : 213—215.
- Соснина Е. Ф. 1949. Паразиты сони-полчка в Кавказском государственном заповеднике. Уч. зап. Ленинград. гос. ун-та. Сер. биол. 101 (19) : 128—144.
- Старовойтов В. К. 1995. Влияние пола и возраста хозяев на структуру популяции паразита (на примере судака и моногенеи *Ancyrocephalus paradoxus*). Паразитология. 29 (5) : 433—440.
- Arthur J. R., Arai H. R. 1980. Studies on the parasites of Pacific herring (*Clupea harengus pallasi* Valenciennes): a preliminary evaluation of parasites as indicators of geographical origin for spawning herring. Canadian Journ. of Zool. 58 (4) : 521—527.
- Arthur J. R., Margolis L., Whitaker D. J., McDonald T. E. 1982. A quantitative study of economically important parasites of walleye pollock (*Theragra chalcogramma*) from British Columbian water and effects of postmortem handling of their abundance in the musculature. Canadian Journ. of Fisheries and Aquatic Sciences. 39 (5) : 710—726.
- Börgström R., Halvorsen O. 1968. Studies of the helminth fauna of Norway. XI: *Carvophylloides femica* (Scheider) (Cestoda: Caryophyllidae) in lake Bogstad. Nytt magasin for zoologi. 16 (1) : 20—23.
- Chappell L. H. 1969. The parasites of the three-spined stickleback *Gasterosteus aculeatus* L. from a Jorkshire pond. 2. Variation of the parasite fauna with sex and size of fish. Journ. of Fish Biology. 1 (4) : 339—347.
- Dobson C. 1961. Certain aspects of the host-parasite relationship of *Nematospiroides dubius* (Baylis). 2. The effects of sex on experimental infections in the rat (an abnormal host). Parasitology. 51 : 499—510.
- Evans N. A. 1977. The occurrence of *Sphaerostoma bramae* (Digenea: Allocreadiidae) in the roach from the Worcester—Birmingham canal. Journ. of Helminthology. 51 : 189—196.
- Hanek G., Fernando C. H. 1978. The role of season habitat, host age, and sex on gill parasites of *Lepomis gibbosus* (L.). Canadian Journ. of Zool. 56 (6) : 1247—1250.
- Kennedy C. R. 1968. Population biology of the cestode *Caryophyllaeus laticeps* (Pallas, 1781) in dace, *Leuciscus leuciscus* L. of the river Avon. Journ. of Parasitol. 54 : 538—543.
- Kennedy C. R., Bakke T. A. 1989. Diversity patterns in helminth communities in common gulls, *Larus canus*. Parasitology. 98 (3) : 439—445.
- Lees E., Bass L. 1960. Sex hormones as a possible factor influencing the level of parasitization in frogs. Nature. 188 : 1207—1208.

- Paling J. E. 1965. The population dynamics of the monogenean gill parasite *Discocotyle sagittata* Leuckart on Windermere trout *Salmo trutta* L. *Parasitology*. 55 : 667—694.
- Roca V. 1996. The effect of some factors on the helminth parasite infracommunities of Podarcis lizards in the Balearic islands (Western Mediterranean). *Bolleti de la Societat d'Historia Natural de Les Balears*. 39 : 65—76.

INFLUENCE OF THE MINNOW PHOXINUS PHOXINUS L. SEX ON THE  
COMPOSITION OF THE PARASITE FAUNA AND COMPONENT  
COMMUNITY STRUCTURE OF PARASITES

G. N. Dorovskikh

*Key words:* fish, minnow, parasites, parasite fauna, component communities, *Phoxinus phoxinus*, females, males.

SUMMARY

225 minnow specimens of the 2+—3+ age were collected and studied using the standard technique of the total parasitological dissection. The component parasite community in a period of studies was well-established. This state is characterized by maximum species richness and biomass values.

The results showed that probable differences in the infection by parasites of minnow females and males could not be ignored and underestimated. Indeed, the differences in minnow of different sex's infestation by parasites may be absent or present. In some reservoirs females are stronger affected by the same kinds of parasites, in other reservoirs, males are affected stronger. In comparison to males, in females parasites are more commonly represented by single individuals. Discussed differences may manifest themselves only in a certain seasonal condition of a fish.

The structure of parasitic communities in hosts of different sex is equal and almost identical to that obtained in mixed host samples.