

РАСПРОСТРАНЕНИЕ LERNAEA CYPRINACEA (COPEPODA: LERNAEIDAE) В ПОПУЛЯЦИИ КАРАСЯ

Г. Н. Доровских

Показано, что разные размерные и половые группировки карася золотого играют неодинаковую роль в поддержании численности лерней.

Сейчас широко разворачиваются популяционные исследования паразитов рыб (Иешко, 1988, и др.), в частности, выясняется роль размерно-возрастных (Иешко, 1983, и др.) и половых (Жарикова, 1984, и др.) группировок хозяев в поддержании численности разных видов паразитов. Однако подобные данные отсутствуют в отношении лерней и их хозяев.

Материал и методика. Сбор материала осуществляли 30 мая, 1—3 и 25—30 июня 1984 г. по общепринятой методике. Карасей отлавливали из оз. Длинное, расположенного на территории биостанции СГУ, которая находится в 60 км от г. Сыктывкара вверх по течению р. Вычегды.

Оз. Длинное — это старица со средней глубиной около 1.5 м, площадью менее 1 га, с хорошо развитой водной растительностью. Озеро с элементами дистрофикации, в половодье промывается речной водой. Летом вода в нем прогревается до 20.1—21.4°. Ихтиофауна представлена почти исключительно карасем, другие виды рыб представлены единичными экземплярами.

Всего вскрыто 164 карася. Экстенсивность заражения рачками рыб составила 56.0 % при интенсивности инвазии 1—7 экз.

Все материалы обработаны статистически (Ивантер, 1979; Зайцев, 1984). Согласование теоретических и эмпирических кривых численности в тех случаях, где для этого было достаточно данных, определяли по критерию хи-квадрат, в случаях, когда данных не хватало для подсчета числа степеней свободы, это соответствие определяли по критерию Колмогорова с привлечением таблицы «Критические значения для наибольшего отклонения эмпирического распределения от теоретического (критерий Колмогорова)» (Большев, Смирнов, 1983).

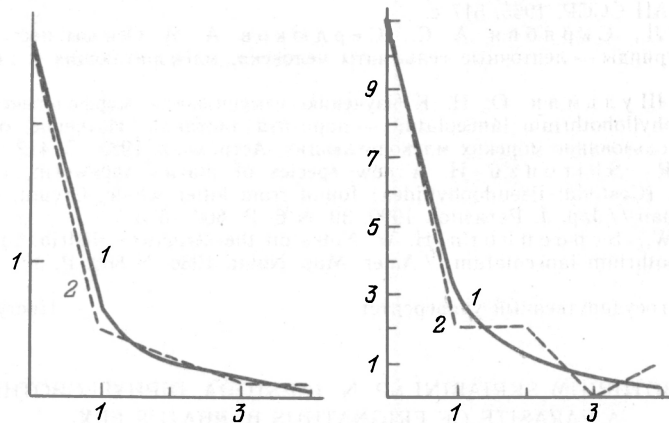


Рис. 1. Распределение раков у карасей с наименьшей длиной тела в июне 1984 г.

1 — теоретический ряд негативного биномиального распределения; 2 — эмпирическое распределение; по оси ординат — частоты; по оси абсцисс — количество копепод на одной особи хозяина.
 $n=37$, $M=0.49$, $K=0.38$, $P \gg 0.2$.

Fig. 1. Distribution of copepods in crucian carps with the smallest body length in June, 1984.

Рис. 2. Распределение лерней у самок карася (L=8—11 см).

$n=16$, $M=0.63$, $K=0.39$, $P \gg 0.2$.
Обозначения, как на рис. 1.

Fig. 2. Distribution of *Lernaea* in females of *Carassius carassius* (L=8—11 cm).

Т а б л и ц а 1

Динамика зараженности лернеями карася из оз. Длинное
в первой половине лета 1984 г.

Dynamics of the infection rate of crucians with *Lernaea* during
the first part of summer season of 1984 in the lake «Dlinnoje»

Показатель зараженности	30 мая	1—3 июня	25—30 июня
Экстенсивность инвазии (%)	76.5±10.3	56.2±5.8	56.8±5.7
Интенсивность инвазии (экз.)	1—6	1—7	1—6
Индекс обилия (экз.)	2.2±0.53	1.2±0.18	1.2±0.16
Число исследованных рыб (экз.)	17	73	74

Т а б л и ц а 2

Уровень значимости различий в зараженности раками карася
в разные периоды весенне-летнего сезона

The degree of significance of differences of infection rate
of crucians during the spring-summer season

Показатель зараженности	Показатель точности	Сравниваемые периоды		
		30.05—1—3.06	30.05—25—30.06	1—3, 25—30.06
Экстенсивность инвазии (%)	t_{Φ}	184.5	2	0.074
	P	<0.001	<0.05	>0.05
Интенсивность инвазии (экз.)	λ_{Φ}	0.884	0.893	0.345
	P	>0.05	>0.05	>0.05

Т а б л и ц а 3

Зараженность раками разных размерных групп карася
из оз. Длинное в июне 1984 г.

Infection rate of crucians belonging to the different dimensional groups
with crustaceans in Dlinnoje lake in June of 1984

Показатель зараженности	Размерные группы карася		
	мелкая рыба (L=8—11 см)	рыба средних размеров (L=12—18 см)	крупная рыба (L=18.5—34 см)
Экстенсивность инвазии (%)	27.03±7.3	86.21±6.4	77.78±13.8
Индекс обилия (экз.)	0.59±0.15	1.62±0.24	2.33±0.65
Число вскрытых рыб (экз.)	39	29	8

Т а б л и ц а 4

Уровень значимости различий в зараженности раками разных размерных групп карася из оз. Длинное в июне 1984 г.

The degree of significance of differences of infection rate with crustaceans
of crucians' different dimensional groups in Dlinnoje lake during the June of 1984

Показатель зараженности	Показатель точности	Сравниваемые размерные группы		
		мелкая рыба—рыба средних размеров	мелкая рыба—крупная рыба	крупная рыба—рыба средних размеров
Экстенсивность инвазии (%)	t_{Φ}	6.101	3.172	0.562
	P	<0.01	<0.01	>0.05
Индекс обилия (экз.)	λ_{Φ}	2.396	1.44	0.71
	P	0.001	0.05	>0.05

Т а б л и ц а 5

Параметры распределения лерней у карася из оз. Длинное в июне 1984 г.
Parameters of Lernaea distribution on crucians from Dlinnoje lake in june of 1984

Дата июнь	Размерная группа карася	Пол карася	n	M	m _M	s ²	s ² /M	K	χ ²	K (λ)	P (%)	Тип распределения
1—30	Мелкая рыба	Самки+самцы	37	0.49	0.28	1.42	2.91	0.38		0.13	≥ 20	НБР
1—30	Все группы	Самки	69	1.51	0.19	2.52	1.67	4	3.79		< 5	»
1—30	» »	Самцы	78	0.91	0.13	1.33	1.46	1.04	3.9		< 5	»
1—3	» »	Самки	31	1.45	0.28	2.1	1.45	3.22	1.85		< 20	»
25—30	» »	»	38	1.55	0.26	2.52	1.63	2.18	3.54		< 10	»
1—3	» »	Самцы	42	1.04	0.2	1.08	1.04		7.66		< 2.5	Распределение Пуассона
25—30	» »	»	36	0.75	0.16	0.56	0.75		6.79		< 1 > 10	Нормальное и показательное распределение
1—30	Мелкая рыба	»									≥ 20	НБР
1—30	» »	Самки	23	0.43	0.18	0.71	1.64	0.44		0.2	≥ 20	»
1—30	Рыба средних и крупных размеров	»	16	0.63	0.29	1.32	2.11	0.39		0.23	≥ 20	»
1—30	Рыба средних размеров	Самцы	25	2.04	0.33	2.71	1.33	6.21	0.05		> 80	»
			11	1.36	0.24	0.65	0.48			0.3	≥ 20	Биномиальное распределение

Примечание. НБР — негативное биномиальное распределение.

Т а б л и ц а 6

Изменение зараженности лернеями самок и самцов карася в течение июня
Fluctuations of infection rate with Lernaea of crucians females and males in june

Показатель зараженности	1—3 июня		25—30 июня	
	самцы	самки	самцы	самки
Экстенсивность инвазии (%)	50.0±7.7	64.5±8.6	47.2±8.3	65.8±7.7
Интенсивность инвазии (экз.)	1—5	1—7	1—3	1—6
Индекс обилия (экз.)	1.04±0.2	1.45±0.28	0.75±0.16	1.55±0.26
Число вскрытых рыб	42	31	36	38

Результаты исследования и их обсуждение. При анализе зараженности рачками карасей в мае и июне 1984 г. установлено, что в первый месяц рыбы сильнее поражены паразитами, чем во второй (табл. 1), но достоверные различия отмечены только в экстенсивности инвазии (табл. 2). В первых и последних числах июня показатели зараженности остаются статистически одинаковыми.

Поскольку известно (Бреев, 1972; Иешко, 1983, и др.), что разные размерно-возрастные группировки хозяина играют неодинаковую роль в поддержании численности паразитов, сравнили зараженность рачками карасей с разной длиной тела (табл. 3). Статистический анализ показал, что мелкие караси по всем показателям значительно слабее поражены рачками, чем рыбы средних и крупных размеров (табл. 4). В то же время рыбы последних двух размерных групп статистически не отличаются друг от друга по зараженности рачками.

Определение типа распределения частот встречаемости рачков у рыб указанных трех размерных групп показало, что у мелкого карася распределение лерней хорошо аппроксимируется отрицательным биномиальным распределением (рис. 1; табл. 5), тогда как у рыб двух других групп характер распределения частот встречаемости паразитов установить не удалось.

Таким образом, и этот факт указывает на разную роль размерных групп карася в поддержании численности копепод.

Попытались выяснить изменение зараженности паразитами хозяев разного пола в течение июня (табл. 6). Оказалось, что в начале ($t_{\phi}=1.283$, $P>0.05$, $\lambda=0.614$, $P>0.05$) и в конце июня ($t_{\phi}=1.646$, $P>0.05$, $\lambda=1.084$, $P>0.05$) самки и самцы достоверно не отличаются друг от друга по этим показателям. То же самое наблюдается и в уровне инвазии хозяев каждого пола в отдельности (самцы: $t_{\phi}=0.273$, $P>0.05$, $\lambda=0.488$, $P>0.05$; самки: $t_{\phi}=0.115$, $P>0.05$, $\lambda=0.359$, $P>0.05$). В целом же за весь июнь различия в зараженности лернями хозяев обоих полов имеют место (табл. 7). Однако если по экстенсивности инвазии они достоверны ($t_{\phi}=2.115$, $P<0.05$), то по интенсивности заражения нет ($\lambda=0.992$, $P>0.05$). Таким образом, число самок карася, зараженных рачками, выше, чем самцов, но в среднем на хозяев и того и другого пола приходится примерно равное число экземпляров паразита. Последнее, видимо, не отражает истинного положения дел, так как, несмотря на то что самок вскрыто меньше на 9 экз., чем самцов, с них снято достоверно большее количество лерней (104 и 71 экз. соответственно; $t_{\phi}=4.74$, $P<0.01$). Если учесть, что соотношение полов в популяции карася близко 1 : 1 ($t_{\phi}=1.01$, $P=0.68$), то можно заключить, что именно самки несут основную нагрузку в поддержании численности этого паразита.

Определение характера распределения частот встречаемости рачков у самок и самцов карася показало, что у самок только в начале июня он в наибольшей степени соответствует отрицательному биномиальному распределению, но и в этом случае его соответствие не превышало 20 % (табл. 5). У самцов характер распределения лерней установить в тот же период не удалось. Эти расчеты позволяют предположить, что караси разного пола выполняют неодинаковую роль в поддержании численности разбираемого вида рачков.

В каждой из размерных групп карася сравнили по уровню зараженности рачками самок и самцов (табл. 8). Эти различия оказались статистически недостоверны (табл. 9). В то же время мелкие самцы статистически достоверно отличаются по всем показателям инвазии рачками от самцов со средней длиной тела (табл. 10). То же отмечено и для самок с той же длиной тела. Крупные самки по тем же критериям сходны с самками второй размерной группы, а от самок с малой длиной тела отличаются только по экстенсивности заражения, тогда как по индексу обилия эти различия статистически недостоверны, но последнее, видимо, объясняется недостаточностью объема выборки в отношении крупных самок, о чем говорит и значительная величина критерия Колмогорова—Смирнова (табл. 10).

Таким образом, можно утверждать, что самки со средней и наибольшей длиной тела представляют единую группу по отношению к рачкам.

Определение характера распределения частот встречаемости копепод у самок и самцов, принадлежащих к разным размерным группам, показало, что у самцов и самок с наименьшей длиной тела (рис. 2, 3; табл. 5), а также у группы самок со средней и наибольшей длиной тела (рис. 4; табл. 5) частоты встречаемости лерней удовлетворительно аппроксимируются кривой отрицательного биномиального распределения. При этом коэффициент агрегации «К» у рыб малых размеров по своему значению близок к таковому для рачков с рыб с той же длиной тела (рис. 1; табл. 10), тогда как у группы самок с большей длиной тела значение коэффициента

Таблица 7

Зараженность рачками самок и самцов карася в июне
Infection rate of crucians females and males in june

Показатель зараженности	Самцы	Самки
Экстенсивность инвазии (%)	48.7±5.65	65.2±5.74
Индекс обилия (экз.)	0.78±0.15	1.51±0.19
Число вскрытых рыб	78	69

Таблица 8

Зараженность рачками разных размерных групп самок и самцов карася
Infection rate with crustaceans of different dimensional groups of crucians females and males

Пол карасей	Показатель зараженности	Размерные группы карася		
		мелкая рыба	рыба средних размеров	крупная рыба
Самцы	Экстенсивность инвазии (%)	26.09±9.2	90.91±8.7	0
	Интенсивность инвазии (экз.)	0.44±0.18	1.36±0.24	0
	Число вскрытых рыб	23	11	1
Самки	Экстенсивность инвазии (%)	31.25±11.6	83.33±8.8	85.71±13.2
	Интенсивность инвазии (экз.)	0.63±0.29	2.00±0.42	2.14±0.51
	Число вскрытых рыб	16	18	7

Таблица 9

Уровень значимости различий в зараженности рачками разных размерных групп самок и самцов карася из оз. Длинное

The degree of significance of differences of infection rate with crustaceans of different dimensional groups of crucians males and females in Dlinnoje lake

Показатель зараженности	Показатель точности	Размерные группы карася	
		мелкая рыба	рыба средних размеров
Экстенсивность инвазии (%)	F	0.125	0.358
	P>	0.05	0.05
Индекс обилия (экз.)	λ	0.192	0.491
	P>	0.05	0.05

Таблица 10

Уровень значимости различий в зараженности рачками самок и самцов карася с разной длиной тела
The degree of significance of differences of infection rate with crustaceans of crucians females and males with different length of body

Показатель зараженности	Показатель точности	Самки		Самцы	
		мелкая рыба—рыба средних размеров	мелкая рыба—крупная рыба	рыба средних размеров—крупная рыба	мелкая рыба—рыба средних размеров
Экстенсивность инвазии (%)	F	10.494	6.77	0.022	15.796
	P	<0.01	<0.05	>0.05	<0.001
Интенсивность инвазии (экз.)	λ	1.516	1.299	0.588	1.768
	P	<0.05	>0.05	>0.05	<0.01

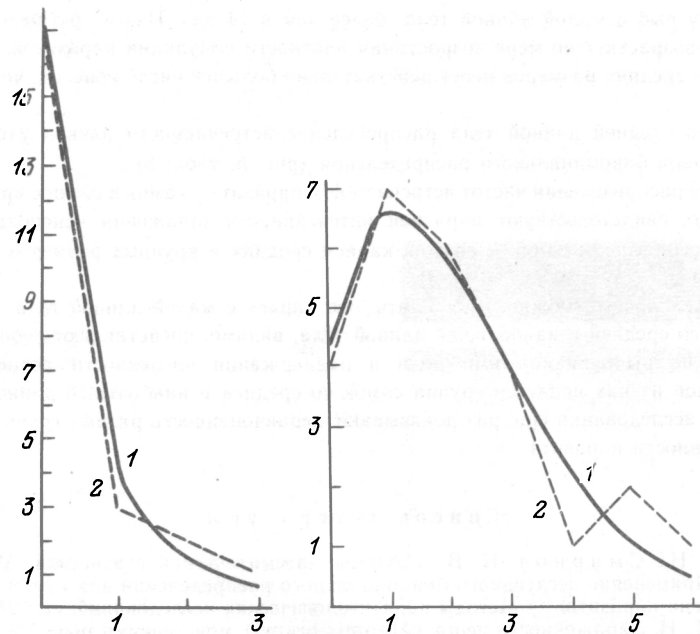


Рис. 3. Распределение рачков у самцов карася (L=8—11 см).

$n=23$, $M=0.43$, $K=0.44$, $P \gg 0.2$.

Обозначения, как на рис. 1.

Fig. 3. Distribution of copepods in males of *Carassius carassius* (L=8—11 cm).

Рис. 4. Распределение лерней у самок карася (L=12—34 см).

$n=25$, $M=2.04$, $K=6.21$, $0.9 > P > 0.8$.

Обозначения, как на рис. 1.

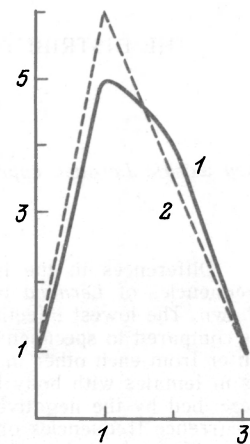
Fig. 4. Distribution of *Lernaea* in females of *Carassius carassius* (L=12—34 cm).

Рис. 5. Распределение рачков у самцов карася (L=12—18 см).

1 — теоретический ряд биномиального распределения; 2 — эмпирическое распределение. $n=11$, $M=1.36$, $P \gg 0.2$.

Остальные обозначения, как на рис. 1.

Fig. 5. Distribution of copepods in males of *Carassius carassius* (L=12—18 cm).



«К» выше, чем у рыб с малой длиной тела, более чем в 14 раз. Известно (Федоров, 1981), что экспонента «К» возрастает по мере возрастания плотности популяции паразитов. Следовательно, самки крупных и средних размеров несут действительно большее число копепод, чем рыбы с малой длиной тела.

У самцов со средней длиной тела распределение встречаемости рачков удовлетворительно описывается кривой биномиального распределения (рис. 5; табл. 5).

Разные типы распределения частот встречаемости паразита у самок и самцов крупных размеров в конечном счете свидетельствуют о разной интенсивности заражения копеподами этих групп карася, т. е. о разной роли самок и самцов карася средних и крупных размеров в поддержании численности лерней.

Исходя из сказанного, можно утверждать, что карась с малой длиной тела, а также самцы и самки карася со средней и наибольшей длиной тела, видимо, представляют собой три отличные друг от друга по выполняемой ими роли в поддержании численности лерней группировки хозяина. Основной из них является группа самок со средней и наибольшей длиной тела.

Результаты исследования еще раз доказывают неравноценность разных групп хозяина в поддержании численности паразита.

Список литературы

- Большев Л. Н., Смирнов Н. В. Таблицы математической статистики. М.: 1983. 416 с.
Бреев К. А. Применение негативного биномиального распределения для изучения популяционной экологии паразитов // Методы паразитологических исследований. Л. 1972. Вып. 6. 70 с.
Жарикова Т. И. Зараженность леща (*Abramis brama*) моногенными рода *Dactylogyrus* в зависимости от пола хозяина // Зоол. журн. 1984. Т. 63, вып. 12. С. 1779—1784.
Зайцев Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 424 с.
Ивантер Э. В. Основы практической биометрии (введение в статистический анализ биологических явлений). Петрозаводск: изд-во Карелия, 1979. 94 с.
Иешко Е. П. Структура и динамика численности популяций *Discocotyle sagittata* (Monogenea, Discocotylidae) // Паразитология. 1983. Т. 17, вып. 2. С. 107—111.
Иешко Е. П. Популяционная биология гельминтов рыб. Л.: Наука, 1988. 119 с.
Федоров К. П. Математические методы изучения популяций паразитов // Итоги науки и техники ВИНТИ. Зоопаразитология. 1981. Т. 7. С. 134—184.

Сыктывкарский государственный университет

Поступила 15.04.1992

THE DISTRIBUTION OF LERNAEA CYPRINACEA (COPEPODA: LERNAEIDAE) IN POPULATIONS OF CARASSIUS

G. N. Dorovskikh

Key words: *Lernaea cyprinacea*, *Carassius carassius*, distribution

SUMMARY

Differences in the infection with copepods and the character of distribution of occurrence frequencies of *Lernaea* in crucian carp depending on the body length and sex of the latter are shown. The lowest infection rate with copepods was recorded for fishes with body length 8—11 cm as compared to specimens with body length 12—18 and 18.5—34 cm. The two latter groups did not differ from each other in this index. In males and females whose body length is 8—11 cm as well as in females with body length 12—34 cm the occurrence frequencies of *Lernaea* are satisfactorily described by the negative binominal distribution curve. In males with body length 12—18 cm the occurrence frequencies of copepods are approximated by the binominal distribution curve. On the basis of obtained data it was concluded that fishes with a small body length as well as *Carassius* males and females with a greater body length represent three distinct host groups which differ in their part of maintaining the number of *Lernaea* of the host group.