

УДК 591.69-755.43

**ВСТРЕЧАЕМОСТЬ ОПУХОЛЕЙ У *PHOXINUS PHOXINUS* (L.),  
ИХ ВЛИЯНИЕ НА ОРГАНИЗМ ГОЛЬЯНА, ЕГО ПАРАЗИТОФАУНУ  
И КОМПОНЕНТНОЕ СООБЩЕСТВО ЕГО ПАРАЗИТОВ**

© Г. Н. Доровских, В. А. Седрисева, В. Г. Степанов, Э. И. Бознак

Опухоли у *Phoxinus phoxinus* (L.) из верхнего течения р. Печора могут встречаться у рыбы всех возрастов, но чаще других ими поражен гольян в возрасте 0+—1+. Экстенсивность поражения его опухолями колеблется от 0.02 до 3 %. На рыбе одновременно отмечали от 1 до 3 опухолей.

Найденные опухоли находятся в состоянии прогрессии. По периферии серовато-черных опухолей обычно просматривается плотная капсула, четко отделяющая пораженную ткань от мышечных волокон. В опухолях интенсивно-черного цвета наблюдается прорастание клеток опухоли в прилежащую поперечно-полосатую мускулатуру. На всех препаратах новообразований обнаружены резко выраженные некротические процессы. У преобладающего большинства опухолей происходит интенсивная закладка кровеносных сосудов. У нескольких особей гольяна отмечены метастазы в различных органах.

Изменение физиологического состояния организма гольяна возраста 1+ с опухолями приводит к тому, что на фоне сохранения практически одинакового с двухлетними хозяевами без опухолей набора паразитов и количества их особей сообщества паразитов рыбы с опухолями имеют 4 группы видов, а сообщества паразитов особей без опухолей — 3. Сообщества паразитов молоди гольяна с опухолями по числу групп видов и количеству особей паразитов в них не отличаются от сообществ паразитов рыбы без опухолей, но число видов паразитов в них различно.

Все большее значение приобретает комплексная система наблюдений за состоянием среды, что позволяет оценивать и прогнозировать изменения в биосфере или в отдельных ее частях. Для такой оценки используют разные методы исследований. Так, показателем blastomogenous загрязнения гидросферы благодаря установленной связи частоты опухолей у рыб со степенью загрязнения водоемов (Боговский, Худолей, 1987, и др.) служит регистрация и анализ опухолей у водных животных. Наибольшей информативностью при этом обладает эпизоотологическое изучение опухолевого фона у гидробионтов (Ильницкий и др., 1994; Куровская, Давыдов, 2003).

Опухоль — это своеобразное, реактивное, резко патологическое разрастание ткани какого-либо органа, отличающееся от исходной структуры (Агапова, Бутримова, 1984). Образование опухолей — это процесс, основным проявлением которого служит местное разрастание ткани, оказывающее патологическое воздействие на организм в целом, вызывая раздражение тканей, воспаление, нарушение обмена веществ и др. (Худолей, 1976).

Цель работы — определение частоты встречаемости опухолей у голяна из верхнего участка р. Печоры (координаты мест сбора материала: устье р. Гаревка — 58°28'05" в. д., 62°03'41" в. ш.; устье р. Шайтановка — 58°10'34" в. д., 62°01'37" с. ш.; участок реки в районе пос. Якша — 56°50'46" в. д., 61°49'05" с. ш.), выяснение воздействия новообразований на его паразитофауну и структуру компонентного сообщества его паразитов.

Под сообществом мы понимаем «совокупность совместно обитающих организмов разных видов, представляющую собой экологическое единство...» (Биологический..., 1986: с. 595).

В этой работе помимо использования общепринятого описания компонентных сообществ (Пугачев, 1999, 2000, и др.) мы учитывали и одноклеточных паразитов и не только число особей паразитов, но и данные об их условной биомассе, кроме того, были использованы графический способ отражения структуры сообщества и количественная оценка ее состояния (Доровских, 2001, 2002а, б, и др.).

Условная биомасса — приведенный линейный размер вида, умноженный на число найденных его особей. Приведенный линейный размер вида — среднее геометрическое из максимальных значений длины, ширины и высоты тела паразита данного вида. Полученную величину можно использовать как характеристику вида в составе рассматриваемого компонентного сообщества, характеризующегося имеющейся выборкой.

Вслед за Пугачевым (1999) мы использовали понятия: «компонентное сообщество» — группа видов паразитов, населяющая популяцию хозяина; «автогенные виды» — виды, заканчивающие жизненный цикл в пределах гидробиоценоза; «аллогенные виды» — используют рыб и беспозвоночных как промежуточных хозяев, завершая развитие в птицах и млекопитающих, либо в позвоночных, в основном связанных с сушей; «виды—специалисты» — виды, встречающиеся только у рыб одного вида, рода или даже семейства; «виды—генералисты» — обычно приурочены к нескольким родам или семействам рыб.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Рыба отловлена водным сачком. Обработка ихтиологического материала произведена по общепринятой методике (Правдин, 1966). Возраст рыбы определен по чешуе и отолитам.

Объемы выборок для сбора паразитов и гистологических исследований, характеристики исследованной рыбы приведены в табл. 1. Рыбу сразу фиксировали в 10%-ном растворе формалина и жидкости Буэна. Сбор паразитов произведен по общепринятой методике (Быховская-Павловская, 1985). На наличие паразитов просматривали и осадок, образовавшийся в материальных банках, в которых держали рыбу до вскрытия.

При гистологическом исследовании новообразований изготавливали срезы толщиной 0.5 мкм и менее. Полученные препараты окрашивали гематоксилин—эозином, азур—эозином и железным гематоксилином по Гейденгайну. Микрофотосъемку препаратов выполняли с помощью микроскопа МИКМЕД—2, снабженного цифровой фотокамерой NIKON Coolpix 4500.

Для описания сообществ использованы:

1) индекс разнообразия компонентных сообществ Шеннона

$$H_p = -\sum p_{i1} \ln p_{i1}, \quad H_b = -\sum p_{i2} \ln p_{i2},$$

Таблица 1

Объем исследованного материала и характеристики исследованных особей гольяна  
 Table 1. Size of the material studied and characteristics of the examined minnow specimens

Водоемы	Дата лова рыбы	Количество вскрытых рыб	Возраст рыбы	Длина тела (AD), мм		Вес тела, г	
				Пределы	Средняя и ее ошибка	Пределы	Средняя и ее ошибка
Гольян с опухолями							
Р. Печора (устье р. Гаревки)	04.08.2002	5	1+	29.5—38.0	34.3 ± 1.6	0.20—0.51	0.43 ± 0.06
То же	13.08.2003	18	1+	31.0—61.1	42.3 ± 1.7	0.40—1.70	0.81 ± 0.08
» »	02.07.2004	15	0+	17.9—27.2	21.4 ± 0.7	0.10—0.40	0.17 ± 0.03
» »	29.07—05.08.2004	23	0+—1+	19.7—40.2	30.2 ± 1.0	0.10—0.90	0.42 ± 0.05
Гольян без опухолей							
Р. Печора (устье р. Гаревки)	15.08.2003	15	1+	41.1—55.0	48.4 ± 0.9	1.50—2.90	1.80 ± 0.12
То же	16.06.2004	15	0+	20.0—24.0	21.6 ± 0.4	—	—
» »	02.07.2004	15	0+	20.0—26.0	21.9 ± 0.5	—	—
» »	30.07.2004	15	0+—1·	28.0—34.0	30.6 ± 0.4	0.32—0.50	0.42 ± 0.02
» »	30.07.2004	15	0+	12.0—18.0	14.5 ± 0.4	—	—
Р. Печора (район пос. Якша)	15.06.2004	15	0+—1·	23.0—28.0	25.1 ± 0.4	0.18—0.35	0.23 ± 0.01
Р. Печора (устье р. Унья)	24.08.2004	15	0+	30.0—38.0	32.9 ± 0.6	0.40—0.80	0.54 ± 0.03
Р. Б. Емель	04.07.2000	15	1+	38.0—43.0	40.3 ± 0.5	0.90—2.00	1.32 ± 0.08
Р. Н. Омра	09.07.2002	15	1+	37.0—45.0	40.1 ± 0.6	0.70—1.20	0.95 ± 0.04
Р. Кожим	06.07.2002	5	1+	36.0—48.0	41.2 ± 2.4	0.70—2.20	1.20 ± 0.30
То же	06.07.2002	12	0+—1·	26.0—32.0	29.4 ± 0.6	0.25—0.60	0.38 ± 0.03

2) индекс выравненности видов в сообществе по обилию

$$E_p = H_p / \ln S, \quad E_b = H_b / \ln S,$$

3) индекс доминирования Бергера—Паркера

$$d_p = N_{\max} / N_T, \quad d_b = V_{\max} / V_T,$$

где  $S$  — количество видов;  $N_T$  — общее количество особей паразитов всех видов в сообществе, для миксоспоридий — цист;  $N_{\max}$  — число особей доминантного вида, для миксоспоридий — цист;  $V_T$  — биомасса всех особей паразитов всех видов в сообществе;  $V_{\max}$  — биомасса всех особей доминантного вида;  $n_i$  — число особей  $i$ -го вида;  $b_i$  — биомасса  $i$ -го вида;  $p_{i1}$  — относительное обилие  $i$ -го вида равно  $n_i / N_T$  и  $p_{i2}$  — относительное обилие  $i$ -го вида равно  $b_i / V_T$ .

При построении графиков применены натуральные логарифмы. Нумерация видов в сообществах произведена от вида с максимальным значением биомассы к виду с ее минимальным значением.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

*Встречаемость опухолей у гольяна.* В районе устья р. Гаревка 2 июля 2004 г. среди сеголетков были поражены опухолями около 3 % особей, среди рыб старших возрастов — 0.4—1 %. В районе устья р. Шайтановка 31 июля 2002 г. половозрелые гольяны с опухолями составляли 0.3—0.4 %. В первой декаде августа 2002 г. в районе устья р. Гаревка рыб старших возрастов с опухолями было 0.15—0.20 % от общего числа особей гольяна в стайке; 1 августа 2003 г. — 0.1 %; 13 августа 2003 г. пораженность опухолями двухлетнего гольяна в разных стайках колебалась от 0.02—0.2 до 2—3 %; в последней декаде июля и в начале августа 2004 г. доля особей прошлого года рождения с опухолями в стайках была 0.2—1.4 %, среди рыб старших возрастов особи с опухолями составляли менее 0.02 %.

Исходя из имеющихся данных следует, что опухоли могут встречаться у рыбы всех возрастов, но чаще других ими поражен гольян в возрасте 0+—1+. Экстенсивность поражения его опухолями колеблется от 0.02 до 3 %. На рыбе одновременно отмечали от 1 до 3 опухолей.

*Особенности гольяна, пораженного опухолями.* В начале июля гольяны с опухолями в своем поведении ничем не отличаются от здоровых особей. В августе больные особи избегают течения, они осторожны, отходят от сачка или ловушки раньше других, к приманке подходят позже других, держатся на краю стайки, при движении следуют в конце стайки, на течение идут неохотно. Особи с поражением глаз и при наличии опухолей на конце головы имеют более светлоокрашенное тело, чем здоровые особи. Особи без опухолей часто отгоняют больных особей от приманки и изгоняют их из центра стайки.

Гольян (возраст 1+) с опухолями имеет более мелкие размеры и меньший вес тела по сравнению с одновозрастными экземплярами без опухолей, но для него характерна несколько большая упитанность (табл. 2), что, видимо, связано с увеличением веса тела рыбы за счет разросшихся опухолей. Последнее объясняется более высокими темпами размножения раковых клеток по сравнению с нормальными (Худолей, 1999). Особи возраста 1+ с опухолями имеют и несколько меньший темп роста по сравнению

Таблица 2

Размеры и вес тела голяна из верхнего течения р. Печоры в районе устья р. Гаревки

Table 2. Body length and weight of the minnow from the upstream of the Pechora River near the Garevka River entry

Показатели	Голян с опухолями		Голян без опухолей		t <sub>st</sub>	P
	Пределы	Средняя и ее ошибка	Пределы	Средняя и ее ошибка		
Голян 1+ (август 2003 г.)						
Длина тела (AD), мм	24.1–55.6	38.0 ± 1.48	39.3–76.0	49.8 ± 1.49	5.619	< 0.001
Вес тела, г	0.3–3.6	1.0 ± 0.14	0.8–5.9	1.9 ± 0.19	3.814	< 0.001
Коэффициент упитанности*	1.22–2.35	1.66 ± 0.07	1.23–1.59	1.40 ± 0.02	3.571	< 0.001
Число исследованных рыб	25		32		—	—
Голян 0+ (2 июля 2004 г.)						
Длина тела (AD), мм	17.9–27.2	21.4 ± 0.7	20.0–26.0	21.9 ± 0.47	0.447	≥ 0.05
Вес тела, г	0.1–0.4	0.17 ± 0.03	—	—	—	—
Коэффициент упитанности	0.92–2.80	1.57 ± 0.12	—	—	—	—
Число исследованных рыб	15		15		—	—
Голян 0+ (конец июля—начало августа 2004 г.)						
Длина тела (AD), мм	19.7–40.2	30.2 ± 1.0	29.0–34.0	30.5 ± 0.45	0.804	≥ 0.05
Вес тела, г	0.1–0.9	0.42 ± 0.05	0.30–0.50	0.34 ± 0.02	0.293	≥ 0.05
Коэффициент упитанности	0.91–1.92	1.41 ± 0.06	1.06–1.48	1.21 ± 0.03	0.645	≥ 0.05
Число исследованных рыб	20		12		—	—

Примечание. \* — коэффициент упитанности рассчитан по Фультону.

Таблица 3

Темпы роста голяна из разных водоемов

Table 3. Growth rate of the minnow from different reservoirs

Расчисленные длины	Бассейн р. Печоры				Бассейн р. Вычегды	
	Район устья р. Гаревка		Р. Колва n = 34	Р. Кожим n = 5	р. Кылтымью n = 13	р. Човью n = 30
	Голян с опухолями n = 10	Голян без опухолей n = 32				
L1	30.1	32.7	33.9	29.4	26.6	25
L2	—	48.0	47.3	—	41.7	42.7
L3	—	—	65.5	—	—	—

со здоровыми экземплярами 1+, хотя их темп роста выше таковых голяна из малых рек бассейна среднего течения р. Вычегды (табл. 3).

В то же время различия в весе, длине тела и упитанности сеголетков голяна с опухолями и без опухолей в оба срока наблюдения статистически недостоверны (табл. 2).

*Локализация и характеристики опухолей.* Опухоли отмечены у голяна на плавниках, голове, спинной и брюшной сторонах тела (рис. 1). Особен-

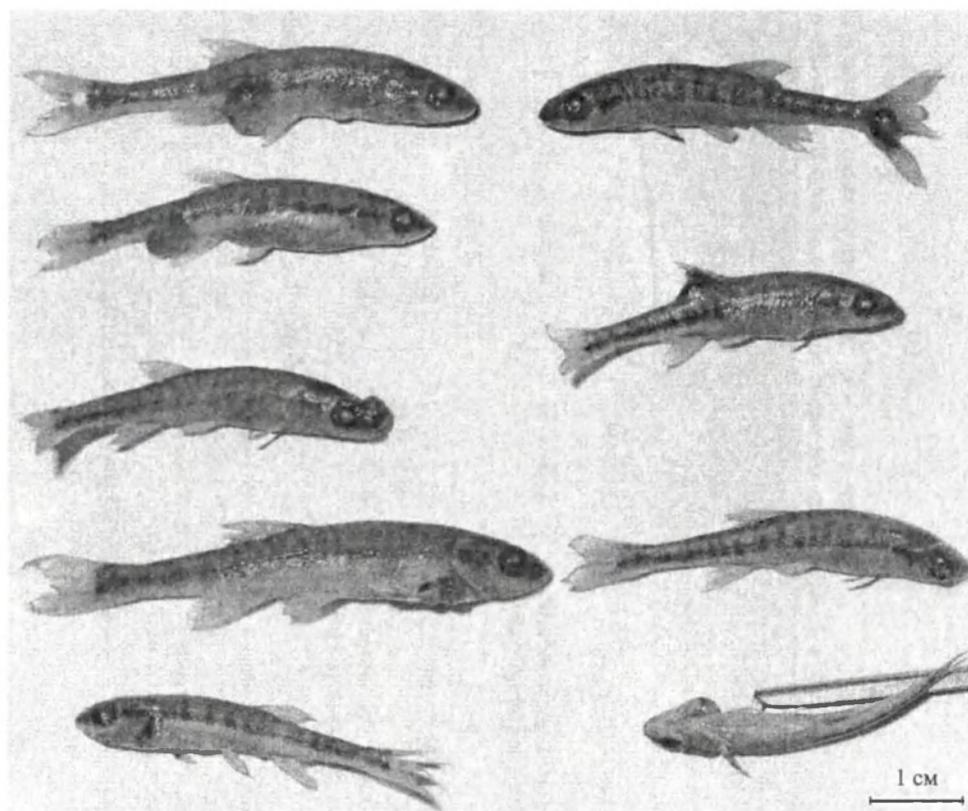


Рис. 1. Локализация опухолей у голяна из верхнего течения р. Печоры.

Fig. 1. Tumors' localization in the minnow from the upstream of the Pechora River.

Таблица 4

Характеристики опухолей от гольяна из р. Печора в районе устья р. Гаревка

Table 4. The characteristics of tumors in the minnow from the Pechora River near the Garevka River entry

Размеры опухолей, мм		Даты сбора материала, число изученных опухолей			
		04.08.2002 n = 5	13.08.2003 n = 18	02.07.2004 n = 15	29.07–05.08.2004 n = 23
Длина	Пределы	2.9–7.4	2.2–9.2	0.2–4.8	1.1–4.9
	Средняя	5.0 ± 0.8	4.6 ± 0.4	2.6 ± 0.3	3.5 ± 0.2
Ширина	Пределы	2.7–4.7	2.3–6.9	0.2–4.1	0.7–4.5
	Средняя	3.7 ± 0.4	3.8 ± 0.3	1.5 ± 0.3	2.5 ± 0.2
Высота	Пределы	1.3–4.8	0.9–6.8	0.1–4.1	0.5–4.4
	Средняя	3.4 ± 0.7	3.8 ± 0.4	2.4 ± 0.3	2.6 ± 0.2
Вес опухоли, г	Пределы	—	—	0.01–0.04	0.005–0.10
	Средняя	—	—	0.022 ± 0.002	0.028 ± 0.005
Доля опухоли от веса тела, %	Пределы	—	—	5.0–40.0	1.4–22.2
	Средняя	—	—	16.7 ± 2.4	7.56 ± 1.03
Длина тела рыбы	Пределы	29.5–38.0	31.0–61.1	17.9–27.2	19.7–40.2
	Средняя	34.3 ± 1.6	42.3 ± 1.7	21.4 ± 0.7	30.2 ± 1.0

но часто опухоли находятся на голове, где они локализируются на жаберных крышках, глазах, челюстях. Размеры опухолей даны в табл. 4. Опухоли у рыб возраста 1+ несколько крупнее, чем у сеголетков. Относительный вес опухоли, выраженный в процентах от веса тела рыбы, в начале июля выше, чем в конце этого месяца, но вес опухолей и их размеры в начале и конце месяца примерно одинаковы (табл. 4). Опухоли окрашены в интенсивно-черный и серовато-черный цвет.

По периферии серовато-черных опухолей обычно просматривается плотная капсула (рис. 2), четко отделяющая пораженную ткань от мышечных волокон. В опухолях интенсивно-черного цвета наблюдается прорастание клеток опухоли в прилежащую поперечно-полосатую мускулатуру (рис. 3). На всех препаратах новообразований обнаружены резко выраженные некротические процессы. В преобладающем большинстве опухолей протекает интенсивная васкуляризация, причем кровяной поток обнаружен еще до полного формирования кровеносных сосудов, что, видимо, обеспечивает питание опухоли. У нескольких особей гольяна отмечены метастазы в различных органах.

Главными причинами возникновения опухолей у рыб являются вирусы, паразитарные инвазии, канцерогенные химические вещества, радиация, нарушения генетической или гормональной природы (Боговский, Худолей, 1987; Боговский, 1997; Жимулев, 2003; Куровская, Давыдов 2003, и др.). Большинство канцерогенных веществ и некоторые вирусы, вызывающие рак у рыб, могут воздействовать и на людей, попадая в их организм с рыбой (Давыдов, 1999; Худолей, 1999; Старовойтов, Сударев, 2001). Причины возникновения опухолей в популяции гольяна в верхнем течении р. Печора пока остаются не выясненными.

*Паразитофауна гольяна* (табл. 5, 6). В середине июня у сеголетков гольяна из района устья р. Гаревка и рыбок возраста 0+–1 из района пос. Якша нашли соответственно 7 и 8 видов паразитов. Различия в паразитофауне этих двух групп гольяна заключаются прежде всего в том, что рыбы из райо-

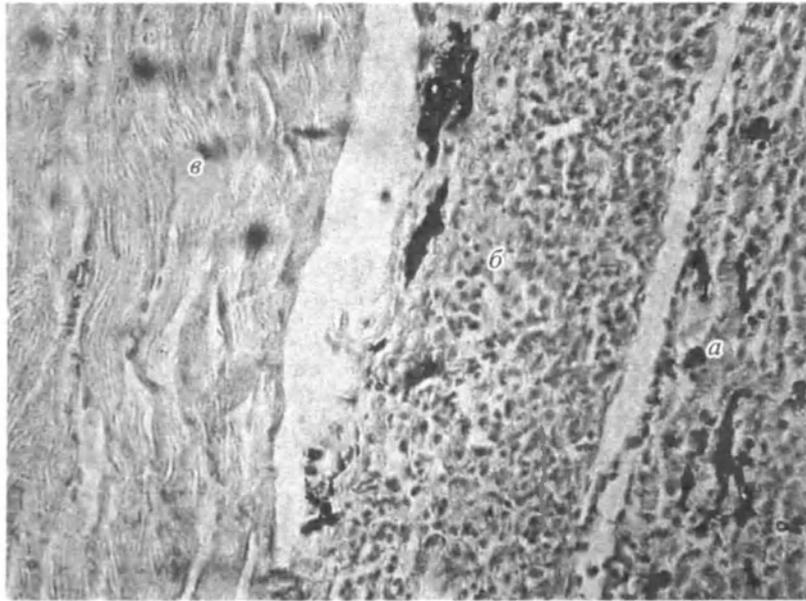


Рис. 2. Капсула, отделяющая опухоль от здоровой ткани.  
*а* — опухоль, *б* — капсула, *в* — мышечная ткань.

Fig. 2. Capsule separating tumor from intact tissue.

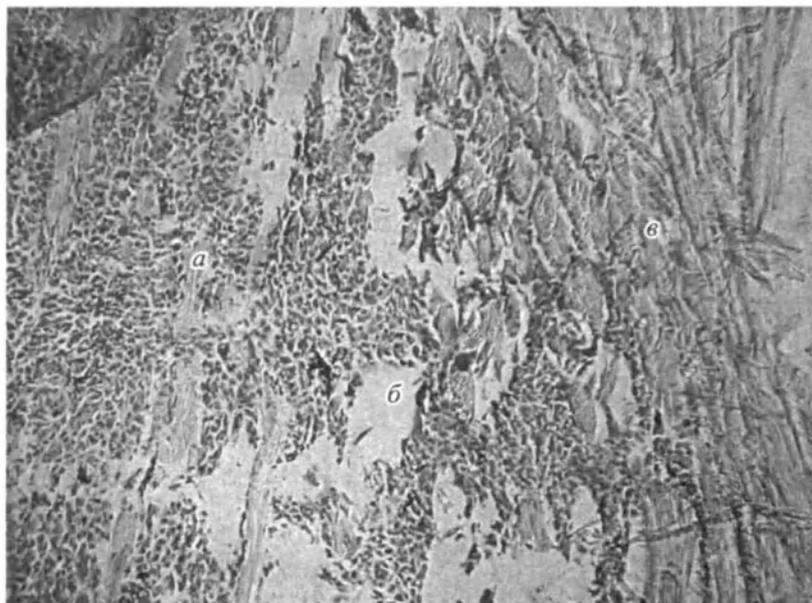


Рис. 3. Прорастание опухоли в мускулатуру.

*а* — опухоль, *б* — прорастание опухолевых клеток в мышцы, *в* — мышечная ткань.

Fig. 3. Invasion of the tumor to the musculature.

Таблица 5

Паразитофауна гольяна речного возраста 0+ из разных водоемов бассейна р. Печора  
Table 5. The parasite fauna of the minnow ages 0+ from different reservoirs of the Pechora River basin

Виды паразитов	Р. Печора в районе р. Гаревка						Р. Печора в районе пос. Якша 15.06.2004 n = 15	Р. Печора в районе устья р. Унья 24.08.2004 n = 15
	Гольян с опухолями		Гольян без опухолей					
	02.07.2004 n = 15	29.07—05.08.2004 n = 23	16.06.2004 n = 15	02.07.2004 n = 15	30.07.2004 n = 15	30.07.2004 n = 15		
<i>Trichodina</i> sp.	—	—	—	+	—	—	+	+
<i>Myxobolus bramaе</i> Reuss, 1906	—	—	—	—	1(0.20)	—	—	—
<i>M. musculi</i> Keysselitz, 1908	—	—	1(0.20)	3(0.20)	—	—	—	—
<i>M. lomi</i> Donec et Kulakowskaja, 1962	1(0.20)	1(0.17)	6(1.27)	1(0.13)	1(1.73)	—	1(0.33)	—
<i>Dactylogyrus borealis</i> Nybelin, 1936	—	—	1(0.13)	—	—	—	—	—
<i>Gyrodactylus aphyae</i> Malmberg, 1957	—	—	1(0.07)	?(0.27)	?(0.27)	—	?(0.20)	?(0.27)
<i>G. macronychus</i> Malmberg, 1957	—	—	—	—	?(0.13)	—	1(0.07)	—
<i>G. laevi</i> Malmberg, 1957	—	—	—	1(0.07)	—	—	—	—
<i>G. limneus</i> Malmberg, 1964	—	—	—	—	?(0.13)	—	—	—
<i>Schistocephalus nemachili</i> Dubinina, 1959	—	—	—	—	—	—	—	1(0.07)
<i>Allocreadium isoporum</i> (Looss, 1894)	—	—	—	—	—	—	1(0.13)	—
<i>Rhipidocotyle campanula</i> (Dujardin, 1845)	—	—	—	—	—	—	15(5.67)	1(0.07)
<i>Diplostomum phoxini</i> Faust, 1918	14(15.7)	23(14.0)	15(18.0)	15(14.27)	15(28.2)	15(20.40)	15(4.13)	15(52.9)
<i>Apatemon</i> sp. l.	1(0.07)	3(0.30)	1(0.13)	4(0.40)	4(0.40)	6(0.67)	—	—
<i>Raphidascaris acus</i> (Bloch, 1779)	—	4(0.30)	4(0.40)	4(0.67)	3(0.40)	—	2(0.33)	3(0.20)
<i>Neoechinorhynchus rutili</i> (Muller, 1780)	—	1(0.04)	—	—	—	—	—	—
Число видов	3	5	7	8	8	2	8	6
Год рождения гольяна	2003	2003	2003	2003	2004	2004	2003	2004
Возраст рыбы	0+	0+—1+	0+	0+	0+—1	0+	0+—1	0+
Длина тела рыбы, мм	21.4 ± 0.7	30.2 ± 1.0	21.6 ± 0.4	21.9 ± 0.5	30.6 ± 0.4	14.5 ± 0.4	25.1 ± 0.4	32.9 ± 0.6

Таблица 6

Паразитофауна гольяна речного возраста 1+ из разных водоемов бассейна р. Печора  
Table 6. The parasite fauna of the minnow ages 1+ from different reservoirs of the Pechora River basin

Виды паразитов	Р. Печора в районе р. Гаревка			Притоки р. Печора		
	Гольян с опухолями		Гольян без опухолей	Р. Б. Емель 04.07.2000 n = 15	Р. Н. Омра 09.07.2002 n = 15	Р. Кожим 06.07.2002 n = 14
	04.08.2002 n = 5	13.08.2003 n = 18	15.08.2003 n = 15			
<i>Myxidium rhodei</i> Leger, 1905	1(0.2)	—	1(0.07)	—	—	—
<i>M. musculi</i> Keysselitz, 1908	1(0.2)	2(0.11)	4(0.33)	2(0.2)	1(0.13)	1(7.43)
<i>M. lomi</i> Donec et Kulakowskaja, 1962	2(0.8)	—	2(0.02)	—	1(0.13)	—
<i>Dactylogyrus borealis</i> Nybelin, 1936	—	1(0.05)	—	2(0.2)	—	—
<i>Pellucidhaptor merus</i> (Zaika, 1961)	—	—	—	—	—	1(0.07)
<i>Gyrodactylus aphyae</i> Malmberg, 1957	—	1(0.05)	—	?(1.1)	?(1.47)	4(0.46)
<i>G. laevis</i> Malmberg, 1957	3(0.6)	4(0.39)	—	—	?(0.13)	—
<i>G. limneus</i> Malmberg, 1964	—	—	—	?(0.27)	?(0.13)	—
<i>G. pannonicus</i> Molnar, 1968	—	—	—	?(0.4)	?(0.07)	—
<i>G. macronychus</i> Malmberg, 1957	—	—	—	?(0.07)	?(0.13)	—
<i>G. magnificus</i> Malmberg, 1957	—	—	—	?(0.2)	?(0.07)	—
<i>Allocreadium isoporum</i> (Looss, 1894)	—	—	—	1(0.07)	—	1(0.28)
<i>Phyllodistomum folium</i> (Olbers, 1926)	—	—	1(0.13)	—	—	—
<i>Raphidascaris acus</i> (Bloch, 1779)	—	—	—	8(1.93)	7(1.07)	—
<i>Diplostomum phoxini</i> Faust, 1918	5(76.8)	18(90.1)	15(93.4)	14(31.5)	15(96.7)	—
<i>Apatemon</i> sp.	1(0.4)	1(0.06)	—	—	—	—
<i>Tylodelphys clavata</i> (Nordmann, 1832)	1(0.2)	—	—	—	—	—
<i>Capillaria tomentosa</i> (Dujardin, 1834)	—	—	—	—	—	1(0.07)
<i>Rhabdochona phoxini</i> Moravec, 1968	—	—	—	—	—	1(0.07)
<i>Raphidascaris acus</i> (Bloch, 1779)	2(0.6)	9(2.28)	6(1.07)	7(0.93)	9(1.4)	—
<i>Neoechinorhynchus rutili</i> (Muller, 1780)	—	1(0.06)	1(0.07)	—	1(0.07)	—
Число видов	8	8	7	11	12	6

на пос. Якша поражены метациркариями *Rhipidocotyle campanula*, а рыбы в районе устья р. Гаревка — *Apatemon* sp. В начале июля у сеголетков голяна без опухолей из района устья р. Гаревка отмечено 8 видов паразитов, а у рыб, пораженных опухолями, только 3.

У рыбы возраста 0+—1· с длиной тела  $30.6 \pm 0.4$  мм, отловленных 30 июля, по-прежнему было 8 видов паразитов. У голяна с длиной тела  $14.5 \pm 0.4$  мм их всего 2 вида. У рыбы с длиной тела  $30.2 \pm 1.0$  мм, пораженной опухолью, отметили 5 видов паразитов. Это особи голяна прошлого года рождения, т. е. вскоре он должен достигнуть возраста 1+, у которого обычно бывает гораздо больше видов паразитов.

В середине августа в районе устья р. Гаревка у голяна без опухолей возраста 1+ нашли 7 видов паразитов, у голяна с опухолями — 8. У рыбы без опухолей из других водоемов бассейна р. Печора зарегистрировали 11—12 видов паразитов, у голяна из р. Кожим — 6. В последнем случае голян отловлен из водоема, подвергнутого сильнейшему антропогенному воздействию.

Итак, у голяна в возрасте 0+ и 0+—1· с опухолями и без опухолей число видов паразитов различно, тогда как у рыбы с опухолями и без опухолей в возрасте 1+ число видов паразитов практически одинаково.

*Компонентные сообщества паразитов голяна.* Все изученные сообщества паразитов двухлетнего голяна по своим характеристикам могут быть отнесены к незрелым (табл. 7). Для них характерны высокие значения индекса доминирования; низкие — индексов выравненности видов и Шеннона; имеется ярко выраженный вид-доминант. За исключением одного случая, это *Diplostomum phoxini*. В сообществах из всех мест, исключая р. Кожим, преобладают аллогенные виды и виды—специалисты. Сообщество паразитов рыб из р. Кожим отличается от других сообществ преобладанием в нем автогенных видов и видов—генералистов. Вид-доминант *Myxobolus musculi*, видимо, развивается, как установлено для исследованных видов миксоспоридий (Wolf, Markiw, 1984; Corlis, 1985; Успенская, 1993; Воронин, 2001), с участием олигохет.

В «графической структуре» паразитарного сообщества голяна возраста 1+ без опухолей из рек Печора в районе р. Гаревка, Н. Омра, Б. Емель выделяется по 3 группы видов (рис. 4); в сообществах паразитов голяна с опухолями — 4 (рис. 5); в сообществе из р. Кожим — 2 (рис. 4). В этих случаях суммы ошибок уравнений регрессии менее 0.250 (табл. 8), что указывает на сбалансированность биомасс видов, входящих в состав сообществ паразитов двухлетнего голяна. Наличие в сообществе паразитов менее 3 групп видов наблюдается в сообществах молоди рыб, у взрослых рыб из загрязненных или нарушенных водоемов и в зрелых сообществах в состояниях формирования и разрушения (Доровских, 1999а, б, 2000а—в; Доровских, Голикова, 2001, 2004а, б).

Сообщества паразитов молоди голяна (0+), вне зависимости от пораженности опухолями, по значениям индексов (табл. 9) соответствуют такому у рыб возраста 1+ (табл. 7) и характеризуются как незрелые. Сообщества паразитов хозяев возраста 0+—1· приближаются по значениям индексов к зрелым сообществам, имеющим высокие значения индексов Шеннона и выравненности видов, низкие — индекса доминирования (табл. 9).

Анализируемые сообщества молоди голяна образованы 2—3 группами видов (рис. 6), что согласуется с имеющимися данными (Доровских, 2002а). Суммы ошибок уравнений регрессии, описывающих разброс значений биомасс видов, входящих в сообщество, значительно ниже 0.250 (табл. 10). «Графическая структура» сообществ паразитов сеголетков голяна с опухо-

Таблица 7

Характеристика компонентных сообществ паразитов гольяна возраст 1+ из р. Печора  
 Table 7. The characteristics of the parasite component communities of the minnow ages 1+ from the Pechora River

Показатели	Р. Печора в районе устья р. Гаревка			Притоки р. Печора		
	Рыба с опухолями		Рыба без опухолей	Р. Б. Емель 04.07.2000	Р. Н. Омра 09.07.2002	Р. Кожим 06.07.2002
	04.08.2002	13.08.2003	15.08.2003			
Исследовано рыб	5	18	15	15	15	15
Общее число видов паразитов	8	8	7	11	12	6
Общее число особей паразитов	400	1675	1429	552	1522	120
Общее значение условной биомассы	67.4	356.3	220.2	89.3	236.9	29.3
Количество автогенных видов	5	6	6	10	11	6
Количество аллогенных видов	3	2	1	1	1	0
Доля особей автогенных видов	0.030	0.031	0.020	0.145	0.047	1.0
Доля биомассы автогенных видов	0.121	0.310	0.025	0.190	0.062	1.0
Доля особей аллогенных видов	0.970	0.969	0.980	0.855	0.953	0
Доля биомассы аллогенных видов	0.879	0.690	0.975	0.810	0.938	0
Количество видов специалистов	2	5	2	7	8	3
Доля особей видов специалистов	0.970	0.974	0.983	0.915	0.974	0.088
Доля биомассы видов специалистов	0.868	0.702	0.978	0.884	0.965	0.104
Количество видов генералистов	6	3	5	4	4	3
Доля особей видов генералистов	0.030	0.026	0.017	0.085	0.026	0.912
Доля биомассы видов генералистов	0.132	0.298	0.022	0.116	0.035	0.896
Доминантный вид по числу особей	<i>D. phoxini</i>	<i>D. phoxini</i>	<i>D. phoxini</i>	<i>D. phoxini</i>	<i>D. phoxini</i>	<i>Muxobolus musculi</i>
Доминантный вид по значению биомассы	<i>D. phoxini</i>	<i>D. phoxini</i>	<i>D. phoxini</i>	<i>D. phoxini</i>	<i>D. phoxini</i>	<i>Muxobolus musculi</i>
Характеристика доминантного вида	с/ал	с/ал	с/ал	с/ал	с/ал	г/ав
Индекс Бергера-Паркера по числу особей	0.962	0.968	0.980	0.855	0.953	0.867
Индекс Бергера-Паркера по биомассе	0.944	0.689	0.975	0.810	0.938	0.859
Выравненность видов по числу особей	0.110	0.082	0.063	0.282	0.110	0.308
Выравненность видов по биомассе	0.145	0.240	0.082	0.334	0.138	0.336
Индекс Шеннона по числу особей	0.228	0.171	0.122	0.677	0.272	0.551
Индекс Шеннона по значениям биомассы	0.302	0.693	0.160	0.801	0.342	0.603

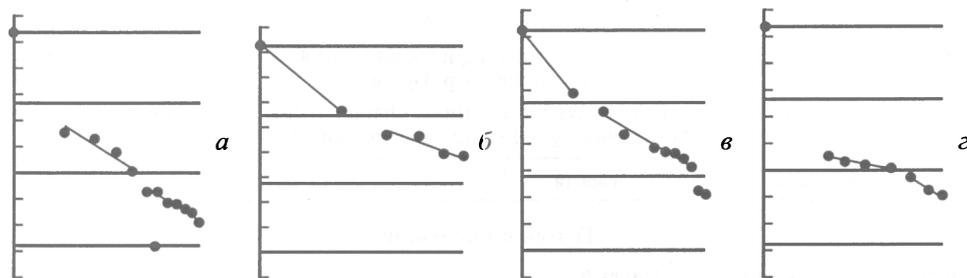


Рис. 4. Вариационные кривые условных биомасс паразитов голяяна (возраст 1+) из некоторых участков бассейна р. Печоры.

*a* — р. Н. Омра (09.07.2002); *б* — о-в Кожим (06.07.2002); *в* — р. Емель (04.07.2000); *г* — р. Печора в районе устья р. Гаревка (15.08.2003).

Fig. 4. Variational curves of the conditional biomasses of parasites in the minnow aged 1+ from some parts of the Pechora River basin.

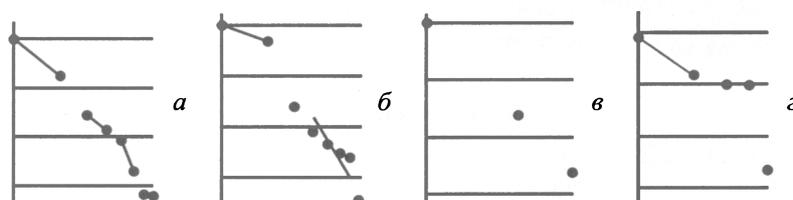


Рис. 5. Вариационные кривые условных биомасс паразитов голяяна, пораженного опухолями из устья р. Гаревки (бассейн р. Печоры).

*a* — 04.08.2002 ( $n = 5$ ); *б* — 13.08.2003 ( $n = 18$ ); *в* — 02.07.2004 ( $n = 15$ ); *г* — 29.07.2004—05.08.2004 ( $n = 23$ ).

Fig. 5. Variational curves of the conditional biomasses of parasites in the minnow aged 1+ and affected by tumors from the Garevka River entry (the Pechora River basin).

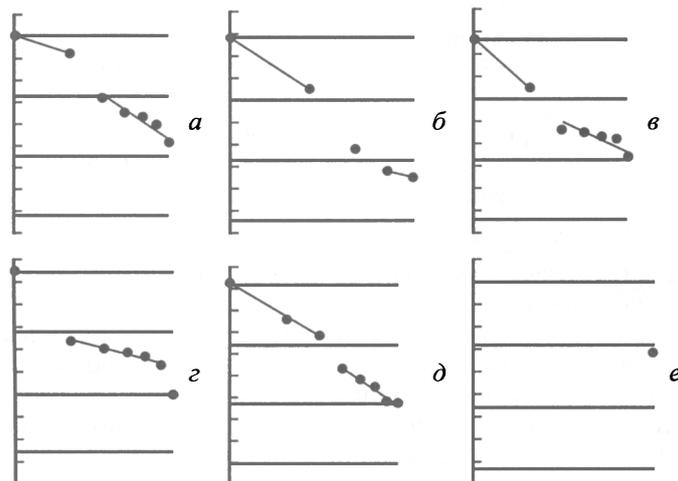


Рис. 6. Вариационные кривые условных биомасс паразитов голяяна (возраст 0+) из верхнего течения р. Печоры.

*a* — район пос. Якша (15.06.2004); *б* — район устья р. Унья (24.08.2004); *в* — район устья р. Гаревка (16.06.2004); *г* — район устья р. Гаревка (02.06.2004); *д* — район устья р. Гаревка (30.07.2004); *е* — район устья р. Гаревка (30.07.2004).

Fig. 6. Variational curves of the conditional biomasses of parasites in the minnow aged 0+ from the upstream of the Pechora River.

Таблица 8

Коэффициенты уравнений регрессии, характеризующих сообщества паразитов гольяна  
возраста 1+ из р. Печора

Table 8. Coefficients of the regression equations characterizing parasite communities  
in the minnow ages 1+ from the Pechora River

Водотоки	Уровни	$a_0$	$a_1$	$m_{y \cdot x}$
Гольян с опухолями				
Район устья р. Гаревка 04.08.2002 г.	Первый	-0.344	1.396	0
	второй	-0.345	1.082	0
	третий	-0.104	1.448	0
	четвертый	-1.463	-4.792	0
	сумма	-2.256	-0.866	0
Район устья р. Гаревка 13.08.2003 г.	Первый	-0.822	4.526	0
	второй	—	—	—
	третий	-0.175	1.494	0.144
	четвертый	—	—	—
	сумма	-0.997	6.020	0.144
Гольян без опухолей				
Район устья р. Гаревка 15.08.2003 г.	Первый	—	—	—
	второй	1.461	-1.481	0.077
	третий	2.302	-0.471	0.047
	сумма	3.762	-1.953	0.124
Р. Б. Емель 04.07.2000 г.	Первый	1.349	-0.315	—
	второй	1.793	-0.630	0.104
	третий	1.258	-0.669	—
	сумма	4.400	-1.614	0.104
Р. Н. Омра 09.07.2002 г.	Первый	—	—	—
	второй	1.701	-0.516	0.199
	третий	1.484	-0.562	0.069
	сумма	3.185	-1.078	0.268
Р. Кожим 06.07.2002 г.	Первый	0.874	-0.271	0
	второй	1.060	-0.606	0.144
	сумма	1.934	-0.877	0.144

лями состоит из 3 групп видов (рис. 5), хотя они и образованы меньшим числом видов, чем сообщества паразитов гольяна без опухолей (табл. 5, 9).

Итак, сообщества паразитов гольяна возраста 1+ с опухолями отличаются большим числом групп видов в своем составе, чем сообщества паразитов двухлетних рыб без опухолей. Сообщества паразитов молоди гольяна с опухолями отличны от сообществ паразитов одновозрастной рыбы без опухолей только числом входящих в их состав видов.

#### ОБСУЖДЕНИЕ

В экологически благополучных районах, где маловероятно воздействие на организмы большинства опухолеродных факторов, частота встречаемости опухолей у организмов не превышает 3 %. Так, в чистых и относительно

Таблица 9

Характеристика компонентных сообществ паразитов голяна возраста 0+ из р. В. Печора

Table 9. The characteristics of the parasite component communities in the minnow ages 0+ from the upstream of the Pechora River

Виды паразитов	Р. Печора в районе р. Гаревка						Р. Печора в районе п. Якша 15.06.2004	Р. Печора в районе устья р. Унья 24.08.2004
	Голян с опухолями		Голян без опухолей					
	02.07.2004	29.07—05.08.2004	16.06.2004	02.07.2004	30.07.2004	30.07.2004		
Исследовано рыб	15	23	15	15	15	15	15	15
Общее число видов паразитов	3	5	7	8	8	2	7	6
Возраст исследованной рыбы	0+	0+—1+	0+	0+	0+—1·	0+	0+—1·	0+
Длина тела исследованной рыбы	21.4 ± 0.7	30.2 ± 1.0	21.6 ± 0.4	21.9 ± 0.5	30.6 ± 0.4	14.5 ± 0.4	25.1 ± 0.4	32.9 ± 0.6
Год рождения рыбы	2003	2003	2003	2003	2004	2004	2003	2004
Общее число особей паразитов	239	342	303	240	472	316	163	803
Общее значение условной биомассы	73.3	36.1	48.7	37.5	88.3	49.3	32.7	135.7
Количество автогенных видов	1	3	5	5	6	0	6	3
Количество аллогенных видов	2	2	2	2	2	2	1	2
Доля особей автогенных видов	0.012	0.035	0.102	0.083	0.091	0	0.620	0.010
Доля биомассы автогенных видов	0.001	0.291	0.140	0.087	0.250	0	0.736	0.011
Доля особей аллогенных видов	0.988	0.965	0.898	0.917	0.909	1.0	0.380	0.990
Доля биомассы аллогенных видов	0.999	0.709	0.860	0.913	0.750	1.0	0.264	0.989
Количество видов специалистов	1	1	4	4	5	1	4	2
Доля особей видов специалистов	0.983	0.944	0.964	0.921	0.968	0.968	0.436	0.994
Доля биомассы видов специалистов	0.987	0.667	0.962	0.915	0.824	0.952	0.322	0.903
Количество видов генералистов	4	2	3	3	3	1	3	3
Доля особей видов генералистов	0.017	0.056	0.036	0.079	0.032	0.032	0.564	0.006
Доля биомассы видов генералистов	0.013	0.333	0.038	0.085	0.176	0.048	0.678	0.097
Доминантный вид по числу особей	<i>D. phoxini</i>	<i>D. phoxini</i>	<i>D. phoxini</i>	<i>D. phoxini</i>	<i>D. phoxini</i>	<i>D. phoxini</i>	<i>Apatemon</i> sp.	<i>D. phoxini</i>
Доминантный вид по значению биомассы	То же	То же	То же	То же	То же	То же	То же	То же
Характеристика доминантного вида	с/ал	с/ал	с/ал	с/ал	с/ал	с/ал	г/ал	с/ал
Индекс Бергера-Паркера по числу особей	0.983	0.944	0.891	0.892	0.896	0.968	0.521	0.989
Индекс Бергера-Паркера по биомассе	0.987	0.067	0.850	0.875	0.734	0.952	0.654	0.897
Выравненность видов по числу особей	0.140	0.183	0.249	0.263	0.235	0.203	0.555	0.047
Выравненность видов по биомассе	0.083	0.175	0.309	0.297	0.429	0.279	0.489	0.235
Индекс Шеннона по числу особей	0.291	0.382	0.485	0.513	0.488	0.140	1.080	0.075
Индекс Шеннона по значениям биомассы	0.239	0.507	0.601	0.582	0.892	0.191	0.951	0.377

Таблица 10

Коэффициенты уравнений регрессии, характеризующих сообщества паразитов гольяна  
возраста 0+ из р. В. Печора

Table 10. Coefficients of the regression equations characterizing parasite communities  
in the minnow ages 0+ from the upstream of the Pechora River

Водотоки	Уровни	$a_0$	$a_1$	$m_{y \cdot x}$
Гольян с опухолями				
Район устья р. Гаревка 29.07—05.08.2004 г.	Первый	-0.157	0.561	0
	второй	—	—	0
	сумма	-0.157	0.561	0
Гольян без опухолей				
Район устья р. Гаревка 16.06.2004 г.	Первый	1.189	-0.319	—
	второй	1.110	-0.615	0.195
	сумма	2.299	-0.934	0.195
Район устья р. Гаревка 02.07.2004 г.	Второй	1.154	-1.070	0.112
	сумма	1.154	-1.070	0.112
Район устья р. Гаревка 30.07.2004 г.	Первый	1.954	-0.471	0.044
	второй	1.552	-0.406	0.056
	сумма	3.506	-0.877	0.100
Район пос. Якша 15.06.2004 г.	Первый	2.417	-0.766	—
	второй	1.251	-0.426	0.104
	сумма	3.668	-1.192	0.104
Район устья р. Унья 24.08.2004 г.	Первый	1.467	-0.306	—
	третий	-0.614	-0.729	—
	сумма	0.853	-1.035	—

чистых районах частота опухолей у миксин колебалась от 0.6 до 2.8 % (Falkmer et al., 1977; цит. по: Ильницкий и др., 1994). Частота встречаемости опухолей у сомиков и радужной форели из чистого лесного озера в Онтарио составляла 1.98 и 0.65 % соответственно (Боговский, 1997). У щуки в лесном слабо загрязненном озере лимфосаркомы регистрировали с частотой 0.9 % (Brown et al., 1976). В р. Фоке (Чикаго, США), загрязненной нефтепродуктами и другими веществами, процент рыб с опухолями в среднем составил 4.38 % по сравнению с 1.03 % в относительно чистом лесном озере бассейна Великих озер (Канада) (Brown et al., 1976). По данным вскрытий животных, в том числе рыб, погибших в зоопарках, в 3 % случаях причиной гибели были опухоли (Демин, Демин, 1975; цит. по: Агапова, Бутримова, 1984). Встречаемость опухолей у рыб из водоемов, подверженных загрязнению, нередко достигает 20 % (Старовойтов, 1997, 2003; Старовойтов, Сударев, 2001). Экстенсивность поражения опухолями гольяна из р. Печора на территории Печоро-Илычского государственного природного заповедника равна 0.02—3 %, что характерно для незагрязненных районов.

Найденные опухоли находятся в состоянии прогрессии (Георгиев, 2000), на что указывают вращение в них кровеносных сосудов и образование метастазов у некоторых рыбок.

Опухоль — это автономное патологическое разрастание клеток тканей, характеризующееся рядом особенностей и вызванное определенными нарушениями в регулирующих системах организма, а потому оказывающее патологическое воздействие на организм в целом (Худолей, 1976, 1999). Дей-

ствительно, исследованный голянь возраста 1+ с опухолями имеет более мелкие размеры и меньший вес тела и несколько замедленный рост по сравнению с особями двухлетнего голяня без опухолей. В то же время различия в весе, длине тела и упитанности пораженных и непораженных опухолями сеголетков голяня статистически недостоверны. Последнее, возможно, объясняется небольшим сроком воздействия процесса роста новообразований на организм рыбы возраста 0+. В конце летнего сезона рыбки с опухолями и без опухолей различны и по поведению.

Изменение физиологического состояния организма голяня возраста 1+ с опухолями приводит к тому, что на фоне сохранения практически одинакового с двухлетними хозяевами без опухолей набора паразитов и количества их особей (табл. 7), сообщества паразитов рыбы с опухолями имеют 4 группы видов, а сообщества паразитов особей без опухолей — 3. Сообщества же паразитов молоди голяня с опухолями по числу групп видов и количеству особей паразитов в них не отличаются от сообществ паразитов рыбы без опухолей, но число видов паразитов в них различно (табл. 9).

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 04-04-96030).

#### Список литературы

- Агапова А. И., Бутримова Н. П. К вопросу классификации новообразований у рыб // Биологические основы рыбоводства: паразиты и болезни рыб. М.: Наука, 1984. С. 159—170.
- Биологический энциклопедический словарь / Гл. ред. М. С. Гиляров; Редкол.: А. А. Баев, Г. Г. Винберг, Г. А. Заварзин и др. М.: Сов. энциклопедия, 1986. 831 с.
- Боговский С. П. Этиология и распространение опухолей рыб в связи с антропогенным загрязнением // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. 1997. Вып. 321. С. 17—28.
- Боговский С. П., Худолей В. В. Опухоли рыб, их распространение, хозяйственное значение и перспективы изучения // Тр. Зоол. ин-та АН СССР. 1987. С. 273—279.
- Быховская-Павловская И. Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л.: Наука, 1985. 122 с.
- Воронин В. Н. Микроспоридии и актиноспоридии — звенья одного жизненного цикла // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. 2001. Вып. 329. С. 67—73.
- Георгиев Г. П. Молекулярно-генетические механизмы прогрессии опухолей // Соросовский образовательный журнал. 2000. Т. 6, № 11. С. 2—7.
- Давыдов О. Н. Рыбы и болезни человека. Киев: Изд-во Ин-та зоологии НАН Украины, 1999. 82 с.
- Доровских Г. Н. Структура сообществ иктиопаразитов в водоемах с разной степенью загрязнения // Матер. Междунар. совещ. «Жизнь и факторы биогенеза». Ижевск, 1999а. С. 56—58.
- Доровских Г. Н. Структура сообществ паразитов как показатель состояния среды // Междунар. конф. «Биоразнообразие наземных и почвенных беспозвоночных на Севере». Сыктывкар, 1999б. С. 69—70.
- Доровских Г. Н. Мониторинг гидробиоценозов по данным иктиопаразитологических наблюдений // Науч.-практич. конф. «Состояние и динамика природных комплексов особо охраняемых территорий Урала». Сыктывкар, 2000а. С. 47—49.
- Доровских Г. Н. Мониторинг гидробиоценозов водоемов нефтегазоносных районов по данным иктиопаразитологических наблюдений // Науч.-практич. конф. «Геоэкологические аспекты функционирования хозяйственного комплекса Западной Сибири». Тюмень, 2000б. С. 30—33.
- Доровских Г. Н. Мониторинг гидробиоценозов по иктиопаразитологическим исследованиям в бассейне реки Колва // Матер. науч.-практич. конф. «Экологические работы на месторождениях нефти Тимано-Печорской провинции. Состояние и перспективы». Сыктывкар, 2000в. С. 55—61.

- Доровских Г. Н. Теоретические и методические подходы к изучению компонентных сообществ паразитов пресноводных рыб // Биоразнообразие европейского Севера. Междунар. конф. Тез. докл. Петрозаводск, 2001. С. 57—58.
- Доровских Г. Н. Паразиты пресноводных рыб Северо-Востока европейской части России (фауна, экология паразитарных сообществ, зоогеография): Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. СПб., 2002а. 50 с.
- Доровских Г. Н. Методика мониторинга гидробиоценозов по структуре и видовому богатству сообществ паразитов рыб // Экологический мониторинг. Уч.-методич. пособие. Сыктывкар, 2002б. С. 50—105.
- Доровских Г. Н., Голикова Е. А. Сезонная динамика структуры компонентного сообщества ихтиопаразитов // Междунар. конф. «Биологические эффекты малых доз ионизирующей радиации и радиоактивное загрязнение среды». Сыктывкар, 2001. С. 195—196.
- Доровских Г. Н., Голикова Е. А. Сезонная динамика структуры компонентных сообществ паразитов гольяна речного (*Phoxinus phoxinus* L.) // Российский фонд фундаментальных исследований. Сыктывкар: Изд-во КНЦ УрО РАН, 2004а. С. 175—210.
- Доровских Г. Н., Голикова Е. А. Сезонная динамика структуры компонентных сообществ паразитов гольяна речного *Phoxinus phoxinus* (L.) // Паразитология. 2004б. Т. 38, вып. 5. С. 413—425.
- Жимулев И. Ф. Общая и молекулярная генетика: Уч. пособие. 2-е изд., испр. и доп. Новосибирск: Сибирский университет, 2003. 479 с.
- Ильницкий А. П., Королев А. А., Худoley В. В. Канцерогенные вещества в водной среде. М.: Наука, 1994. 222 с.
- Куровская Л. Я., Давыдов О. Н. Физиолого-биохимический анализ рыб при поражении их гельминтами и опухолями // Паразиты рыб: современные аспекты изучения. Конф., посвящ. памяти доктора биологических наук, профессора Б. И. Купермана. Борок, 2003. С. 31—32.
- Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. промышл., 1966. 376 с.
- Пугачев О. Н. Паразиты пресноводных рыб Северной Азии (фауна, экология паразитарных сообществ, зоогеография): Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. СПб., 1999. 50 с.
- Пугачев О. Н. Паразитарные сообщества речного гольяна (*Phoxinus phoxinus* L.) // Паразитология. 2000. Т. 34, вып. 3. С. 196—209.
- Старовойтов В. К. Встречаемость опухолей у рыб Куршского залива как один из показателей состояния водоема // II Съезд Паразитол. общ-ва при РАН «Экологический мониторинг паразитов». СПб., 1997. С. 110—111.
- Старовойтов В. К. Опухоли пресноводных рыб-бентофагов — маркер состояния водоема // Паразиты рыб: современные аспекты изучения. Конф., посвящ. памяти доктора биологических наук, профессора Б. И. Купермана. Борок, 2003. С. 52—53.
- Старовойтов В. К., Сударев Р. В. Поражения опухолями карповых рыб Куршского залива // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. 2001. Вып. 329. С. 121—122.
- Успенская А. В. Новые проблемы в изучении Мухозоа // Паразитология. 1993. Т. 27, вып. 5. С. 369—374.
- Худoley В. В. Сравнительный анализ опухолевого роста // Журн. общ. биол. 1976. Т. 37, № 2. С. 242—254.
- Худoley В. В. Канцерогены: характеристики, закономерности, механизмы действия. СПб.: НИИ Химии СПбГУ, 1999. 419 с.
- Brown E. R., Dolowy W. C., Sinclair T., Keith L., Greenberg S., Hazdra J. J., Beamer P., Callaghan O. Enhancement of lymphosarcoma transmission in *Esox lucius* and its epidemiologic relationship to pollution // Compar. Leukemia Res. 1975. Bibl. Haematol. 1976. Vol. 43, ed. Clemmsen J., Yohn D. S., Krager, Basel. S. 245—251.
- Corliss J. O. Consideration of taxonomic nomenclatural problems posed by report of myxosporidians with a two-host life cycle // Protozoology. 1985. Vol. 32, N 4. P. 589—591.
- Wolf K., Markiw M. E. Biology contravenes taxonomy in the Myxozoa: new discoveries show alternation of invertebrate and vertebrate hosts // Science. 1984. Vol. 225. P. 1449—1452.

THE OCCURRENCE OF TUMORS  
IN THE MINNOW PHOXINUS PHOXINUS (L.),  
THEIR INFLUENCE UPON THE PARASITE FAUNA,  
COMPONENT COMMUNITY OF PARASITES, AND ORGANISM OF THE HOST

G. N. Dorovskikh, V. A. Sedriseva, V. G. Stepanov, E. I. Boznak

*Key words:* fish parasites, component community, tumor, *Phoxinus phoxinus*.

SUMMARY

The occurrence of tumors, their influence upon the organism of *Phoxinus phoxinus* (L.), its parasite fauna, and parasite component community were investigated in the upstream of the Pechora River. According to the data obtained, tumors could occur in the fishes of every age group, but one-year (0+) or two-year (1+) old minnow is affected by tumors more frequently. The tumors lesion extensiveness ranges from 0.02 to 3 %. From 1 to 3 tumors were recorded on one fish specimen. The investigated tumors were in progressive stage (Georgiev, 2000), since the vascular ingrowth and dissemination (in few cases) of the tumors were observed. Tumors are colored in intensive-black and taupe. The taupe tumors usually have a compact capsule at its peripheries, which isolates affected tissue from muscle fibers. In the intensive-black tumors the invasion of tumor cells to the adjacent transversal striated musculature is observed. Distinct symptoms of necrosis are revealed in all slides of the new growths. Blood vessels are formed in most tumors, and the blood flow is recorded before the completion of the vessels forming, that apparently supplies the tumors feeding. Metastases in different organs revealed in several minnow specimens. Tumor affected individuals of the minnow has parasite species complex practically identical (by species list and quantity) with the same of the even-aged unaffected fishes. However, the parasite component communities of the affected individuals are characterized by 4 groups of species, while the parasite component communities of the intact individuals — by 3 groups. The parasite communities of affected and unaffected one-year fishes are similar by the number of the groups of species, but differ in the number of species.