

УДК 591.2 : 597.5

**ОПУХОЛИ У ГОЛЬЯНА *RHOXINUS RHOXINUS* (L.)  
ИЗ БАССЕЙНОВ РЕК СЕВЕРНАЯ ДВИНА И ПЕЧОРА**

**© Г. Н. Доровских, В. А. Турбылева, А. В. Вострикова,  
Н. Н. Шергина**

<sup>1</sup> Сыктывкарский государственный университет,  
E-mail: dorovsk@syktsu.ru

<sup>2</sup> Печоро-Илычский государственный природный биосферный заповедник,  
Республика Коми, Троицко-Печорский р-н, пос. Якша  
Поступила 26.02.2007

У гольяна из бассейнов рек С. Двина и Печора найдена пигментная меланома, ее эпителиоподобный вариант. Установлено, что наибольшей частоты встречаемости и максимальных размеров опухоли у гольяна достигают в конце июня—в первой половине июля. Опухоли черного цвета образуют метастазы, серые — отделены от прилежащих тканей капсулой. Из содержимого опухолей выделен грибок *Fusarium solani* (Mart.) App. et Wg. Чаще других опухолями поражен гольян конца первого—начала второго года жизни. Наиболее пораженным новообразованиями оказался гольян из низовий р. Шайтановки в районе кордона, где находится стоянка моторных лодок и в изобилии произрастает хвощ *Equisetum limosum* L.

Показателем бластомогенного загрязнения гидросферы может служить регистрация и анализ опухолей у водных животных (Худолей, 1976; 1999; Боговский, 1997; Старовойтов, 1997). Наибольшую информацию при этом дает эпизоотологическое изучение опухолевого фона у гидробионтов (Ильницкий и др., 1994). Высокая частота возникновения опухолей, в частности, у рыб позволяет рассматривать последних как удобные и адекватные биологические индикаторы загрязнения гидросферы опухолеродными соединениями (Попова, 2000). Это оправдано еще и тем, что рыба, составляющая значительную часть пищевого рациона человека, может накапливать канцерогенные соединения, повышая тем самым риск заболевания опухолями в человеческой популяции (Худолей, Боговский, 1982). Тест-объектом в подобных исследованиях ввиду многочисленности, простоты отлова и достаточной чувствительности к растворенным в воде чужеродным примесям, может служить гольян (Лукьяненко, 1967; Бейм, Путинцева, 1982).

Цель работы — описание и определение частоты встречаемости опухолей у гольяна из бассейнов рек Печора и С. Двина.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Рыбу на наличие опухолей проверяли из бассейна верхнего течения р. Печоры, заповедного участка бассейна р. Илыч, верхнего течения р. Вычегды, рек Човью, Дырнос, Кылтымью — притоков среднего течения р. Вычегды (рис. 1).

Наиболее подвержены антропогенному воздействию реки Човью, Дырнос и Кылтымью. Длина р. Човью — 60 км, р. Кылтымью — 36, р. Дырнос — 14.4; ширина русла 2–10 м; средняя глубина 0.5–1.0 м, на плесах до 3 м, на перекатах до 0.15 м. Русла первых двух рек захламлены бытовым и строительным мусором. Воды рек характеризуются низкой кислотностью, высокой цветностью, повышенным содержанием органических веществ и железа, низкого — фтора.

В воде рек Човью и Дырнос повышено содержание  $\text{NH}_4$ ,  $\text{NO}_3$ ,  $\text{NO}_2$  и органики, эпизодически — Рb и Zn, фенолов, нефтепродуктов (табл. 1). Цветность воды в реках достигает 57–80 град. Содержание  $\text{NH}_4$  в воде этих рек особенно в мае–июне повышается до 1.9–2.7 мг/л (Панюков и др., 1999; Лапицкая, 2002), зафиксированы микроорганизмы тифо-паратифозной группы и кишечная палочка (Панюков и др., 1999; Молодкина, 2002). Таким образом, вода рек Човью и Дырнос может быть охарактеризована как грязная и очень грязная (Гусева и др., 1999). В отличие от этих рек Кылтымью испытывает меньшую антропогенную нагрузку.

Остальные реки протекают по территории Печоро-Илычского государственного природного биосферного заповедника и Коми республиканских заказников (табл. 1).

Гольяна отлавливали мальковым неводом, сачком и ловушками, а затем производили подсчет рыб, пораженных опухолями. В ряде случаев подсчет пораженных опухолями особей проводили визуально. В этом случае считали рыб, проплывших через определенный мелководный участок водоема до появления первой пораженной особи. Такой подсчет производили в трех и более повторностях.

У пораженных особей гольяна отмечали число опухолей, их локализацию. Опухоли измеряли и взвешивали. Всего проанализировано 308 опухолей.

Определение возраста рыб проведено по чешуе и отолитам (Правдин, 1966).

Для гистологического исследования новообразований изготавливали срезы толщиной 0.5 мкм и менее. Препараты окрашивали гематоксилин-эозином (по Караччи), азур-эозином, применяли реакцию по образованию бер-



Рис. 1. Карта-схема района сбора материала.

Fig. 1. The scheme — map of the investigated regions (areas).

Таблица 1

Показатели качества воды бассейнов рек Печора и Вычегда по данным разных авторов  
(Зверева, 1969; Власова, 1988; Лапицкая, 2002; Хохлова, Стенина, 2004)

Table 1. Water quality indexes of Pechora and Vychehda river basins according to data of the different authors  
(Zvereva, 1969; Vlasova, 1988; Lapitskaya, 2002; Hohlova, Stenina, 2004)

Показатели	Бассейн верхнего течения р. Печора					Бассейн р. Илыч	Бассейн р. Вычегда			
	Р. Большая Порожня	Р. Печора в районе «Кедровой ямы»	Р. Печора в районе устья р. Гаревка	Р. Шайтанов- ка	Р. Кедр- ровка		Р. Вычегда в районе с. По- моздино	Р. Кылтымью	Р. Дырнос	Р. Човью
рН	7.2	—	7.9	7.7	7.65	7.8—8.4	7.9—8.1	7.9	7.9	8.0
Цветность, град	11	—	8	—	19	4—16	10—216	—	72—80	57—80
Перманганатная окисляемость	5.50	5.9	19.3	4.78—6.38	4.78	—	3.6—30	—	13	13.4
Бихроматная окисляемость	6—10	—	44.0	—	13.5	25.7	—	37.7—41.3	28—70	31.75
Fe, мг/дм <sup>3</sup>	0.19	0.15	0.31	0.10	0.15	0.25	0.03—9.3	1.2	0.6—4.0	1.72
NO <sub>3</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	0.003	—	0.001	—	—	—	—	—	0.19	1.77
NH <sub>4</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	0.37	0.25	0.48	0.22	0.2	0.26	0.02—1.5	0.2	1.9—2.7	0.33
P мин, мг/дм <sup>3</sup>	0.004	—	0.04	0.012	0.015	0.03	0.011—0.076	—	—	—
Mn, мкг/дм <sup>3</sup>	7.6	—	8.7	—	—	—	—	0.2	—	0.244
Zn, мкг/дм <sup>3</sup>	26.0	—	24.0	—	0.14	0.03	0.011—0.16	—	0.007—0.04	0.016
Pb, мкг/дм <sup>3</sup>	1.1	—	0.8	—	—	—	—	—	—	0.016
Cd, мкг/дм <sup>3</sup>	0.003	—	0.2	—	—	—	—	—	—	<0.001
Cu, мкг/дм <sup>3</sup>	2.8	—	2.6	—	0.02—0.08	0.005	0.01	—	—	0.003
Ni, мкг/дм	4.7	4.7	4.7	—	—	—	—	—	—	—
Минерализация, мг/дм <sup>3</sup>	35.6	32.8	35.6	—	—	—	30—400	50—200	—	249.35
Фенолы мг/дм <sup>3</sup>	—	—	0.001—0.02	0.03	0.05	0.006	0.001—0.012	0.008	0.4—0.6	0.0014
Нефтепродукты	—	—	—	—	0.76	0.1	0.04—0.15	—	0.1—0.28	0.043
СПАВ	—	—	—	—	—	—	—	0.04	0.09	0.038

Примечание. «—» — отсутствие данных.

линской лазури и турнбулевой сини для выявления гемосидерина и реакцию связывания ионов  $Fe^{2+}$  на меланин (Лилли, 1969). Для выявления гифов грибов срезы окрашивали метиленовым синим.

Микобиоту опухолей исследовали у голяна из р. Човью у г. Сыктывкара в микрорайоне Верхний Чов и из рек Кедровки и Гаревки (притоки верхнего течения р. Печоры). Одновременно брали пробы воды для фонового микологического анализа. Обработку проб проводили в тот же день. Пораженных опухолями рыб осматривали под микроскопом МБС-2 при увеличении  $14 \times 7$ . Отмечали наличие на теле голяна опухолей и микозов. Удаление опухолей у рыб проведено стерильно. Их содержимое высевали на поверхность агаризованных питательных сред Чапека, Сабуро с дрожжевым экстрактом, пивное сусло, картофельный агар. Для подавления развития бактерий в стерильную и охлажденную до  $45^\circ C$  питательную среду асептически добавляли стрептомицина сульфат и бензилпенициллина калиевую соль из расчета 1 г активного вещества и 1 000 000 ЕД на 1 л среды соответственно.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Из исследованных рек самыми загрязненными являются реки Дырнос, Човью и Кылтмыю. Однако в первой и третьей реках голян с новообразованиями не обнаружен. В р. Човью частота встречаемости рыб с опухолями не превышает 3.0 %, в верховьях р. Вычегды — 1.0 %, в бассейне р. Илыч — 3.5 %. Наибольшая доля пораженных новообразованиями рыб отмечена в бассейне верхнего течения р. Печоры, особенно в нижнем течении р. Шайтановки (табл. 2). Здесь у кордона организована стоянка моторных лодок и в изобилии произрастает хвощ речной *Equisetum limosum* L.

Обычно опухолями поражен голян конца первого—начала второго годов жизни. Он мельче и имеет меньшую массу тела по сравнению с одновозрастными экземплярами без опухолей (Доровских и др., 2005). На одной рыбе

Таблица 2

Встречаемость опухолей у голяна из бассейнов рек Вычегда и Печора

Table 2. Tumour occurrence of minnow from basins of the Vychegda River and Pechora River

Водоемы	Дата отлова рыбы	Возраст рыбы	Число рыб с опухолями	Число опухолей у рыбы	Доля пораженных опухолями рыб, %	Число исследованных рыб
Бассейн р. Вычегда						
Р. Вычегда (верхнее течение)	27—29.07.2005	1+—3+	0	0	0	920
	28.08.2004	1+	2	1	0.67	298
	28.08.2004	0+—2+	2	1	0.34	595
Р. Човью (среднее течение)	4.06.2005	1+	1	1	0.83	120
	11.07.2004	1+	5	1—2	2.5	200
	29.09.2004	1+	1	1	2.9	35
	10.10.2004	1+	2	1	2.9	68
Р. Кылтмыю	1996—2001	1—3+	0	0	0	615
	1997—1999	1—3+	0	0	0	166
Р. Дырнос	1998—1999	1—2+	0	0	0	31
	2004—2005	1—2+	0	0	0	215

Таблица 2 (продолжение)

Водоемы	Дата отлова рыбы	Возраст рыбы	Число рыб с опухолями	Число опухолей у рыбы	Доля пораженных опухолями рыб, %	Число исследованных рыб
Бассейн верхнего течения р. Печора						
Р. Б. Порожня	28.06.2004	0+—1·	1	1	2.63	38
	27.06.2006	1+	1	1	0.20	503
Р. Печора						
Кедровая яма	28.06.2004	1·—2·	2	1	1.50	133
Районе устья	20.06.2005	0+	1	1	4.76	21
р. Гаревка	20.06.2005	0+—1·	2	1	3.92	51
	29.06.2005	0+	1	1	6.25	16
	29.06.2005	0+—1·	20	1—3	3.50	572
	02.07.2004	0+	8	1—2	3.00	267
	02.07.2004	1·—1+	15	1—2	0.4—1.0	? 2200
	29.07—	1+—2+	23	1—2	0.02—1.4	? 3300
	05.08.2004					
	01.08.2003	2+—3+	3	1	0.10	? 3000
	04.08.2002	2+—3+	5	1—2	0.15—0.2	? 2960
	13.08.2003	2+	25	1—2	0.02—3.0	? 1800
	19.06.2006	2+—3·	1	1	0.38	260
	28.06.2006	2+—3·	3	1	3.5	86
Р. Шайтановка						
Устье	31.07.2002	2+—3+	1	1	0.3—0.4	? 330
Район кордона	30.06.2005	0+—1·	17	1—12	7.0—10.0	? 200
	12.07.2005	0+	3	1	10.3	29
	12.07.2005	1+	21	1—11	36.8±6.5	57
10-й км	27.06.2005	2+—3+	2	1	0.47	421
Р. Кедровка	13.07.2005	0+	2	1	4.1	49
	29.06.2006	1+	2	1	1.0	200
Бассейн р. Илыч						
Р. Шежим (устье)	07.08.2005	2+	1	1	0.1	? 1000
Р. Илыч (Шантым)	08.08.2005	2+	1	1	0.2	? 500
Р. Ваджиг (нижняя)	10.08.2005	?	2	1	1.5	? 135
Р. Кожимью (устье)	11.08.2005	?	1	1	0.2	? 500
	17.08.2005	?	1	1	1.5	? 70
Р. Кожимью (8-й км)	16.08.2005	?	4	1	3.0—3.5	? 130
Р. Кожимью (40-й км)	13.08.2005	?	1	1	2.0	? 50

Примечание. ? — произведен подсчет рыб, прошедших через створы.

встречается от 1 до 12 опухолей. В большем числе у рыб они регистрируются в конце июня—середине июля (табл. 2), в это же время отмечены и наиболее крупные опухоли (рис. 2).

Новообразования найдены у рыб на плавниках, голове, спинной и брюшной сторонах тела (рис. 3). На голове опухолями чаще поражены глаза, челюсти и жаберные крышки. В случаях, когда на рыбе более одной опухоли, дочерние очаги новообразований обычно находятся на хвостовом и спинном плавниках.

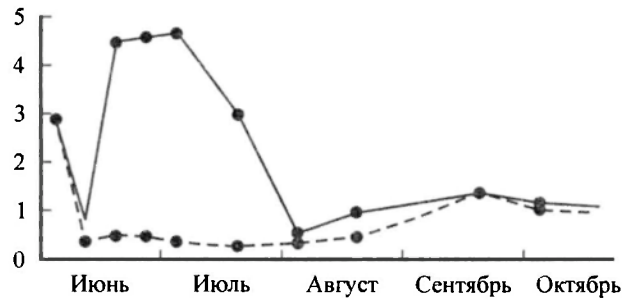


Рис. 2. Динамика минимальных (пунктирная линия) и максимальных размеров опухолей у гольяна.

По оси ординат — размер опухоли, мм; по оси абсцисс — даты.

Fig. 2. The dynamics of the minimal (punctuated line) and maximal sizes of minnow tumours.

Почти 48.7 % опухолей локализуется на плавниках. Чаще других поражается хвостовой плавник (58.7 % случаев), реже всех — брюшные плавники (3.3 %), число новообразований на грудных и спинном плавниках примерно одинаково (18.0 и 20.0 % соответственно). На теле найдено 30.5 % всех опухолей. Существенной разницы в частоте встречаемости опухолей на разных частях тела гольяна не замечено. На голове отмечено 20.8 % опухолей от числа найденных.

Опухоли у гольяна могут выступать над поверхностью кожи на 8 мм. В большинстве случаев они имеют узловую, полусферическую, грибовидную форму или форму полипа на широкой ножке. Края их неровные. Новообразования, как правило, плотные, поверхность их лишена чешуи, цвет меняется от светло-серого до интенсивно-черного. Довольно часто опухоли пигментированы неравномерно, поэтому в пределах одного такого образования может встречаться несколько цветовых сочетаний.

При окраске гематоксилин—эозином на гистологических препаратах определяется опухолевая ткань из эпителиоподобных клеток полигонально-округлой формы с умеренно выраженной оксифильной цитоплазмой. Клетки 4—6 мкм, расположены рыхло, формируют солидные поля, наблюдаемые и в меланоме человека (Гольберт, 1975), местами альвеолярные и гнездовые структуры. Наряду с ними в составе опухолей встречаются крупные, до 14 мкм, многоядерные и одноядерные клетки (рис. 4). Клетки пора-

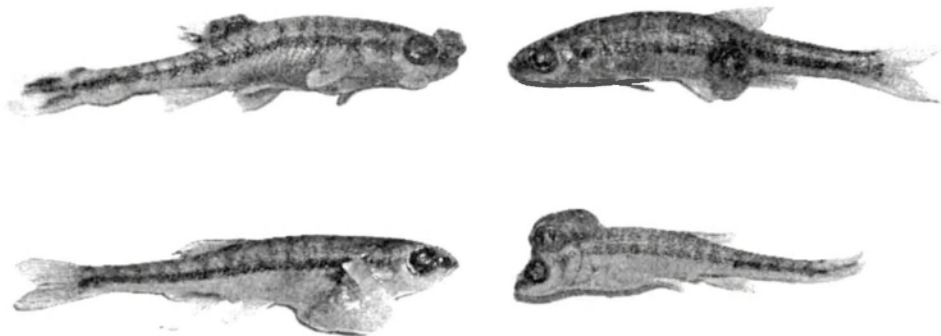


Рис. 3. Локализация опухолей у гольяна.

Fig. 3. Minnow tumours localization.

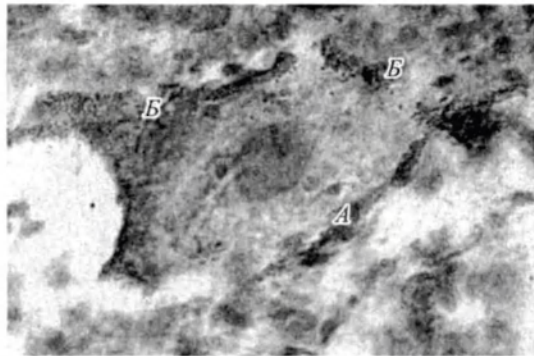


Рис. 4. Гигантская клетка (А) и гранулы бурого пигмента (Б) в ткани опухоли.

Fig. 4. A giant cell (A) and concentrations of brown pigment granules (B).

женной ткани в связи с укрупнением ядер имеют измененный ядерно-цитоплазматический индекс. Их ядра с неровными контурами, чаще округлые, реже лопастные или бобовидные. Митозов немного. По периферии клеток расположен пылевидный пигмент, что создает так называемый «эффект кольца», описанный в меланоммах человека (Гольберт, 1975). В структуре новообразования имеется большое количество внеклеточного, очагово-диффузного скопления пигмента бурого цвета, лежащего в виде нитей и гранул различной формы и величины (рис. 5).

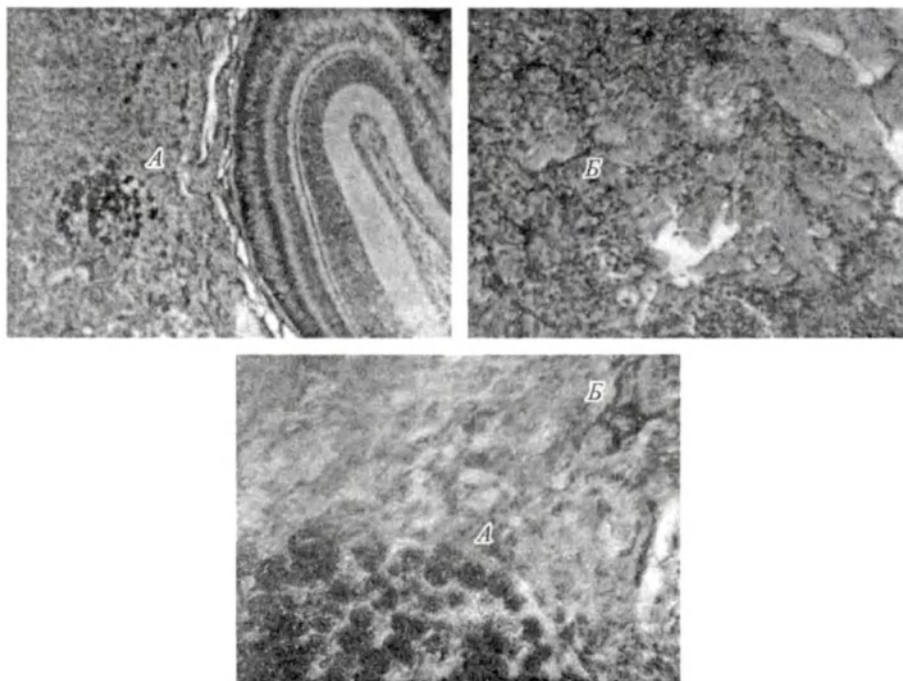


Рис. 5. Скопления внеклеточного, очагово-диффузного пигмента бурого цвета в виде гранул (А) и нитей (Б) различной формы и величины.

Fig. 5. Places of brown pigments (out of cell, diffused spots) of different granule (A) and fibre (thread) (B) forms and sizes.



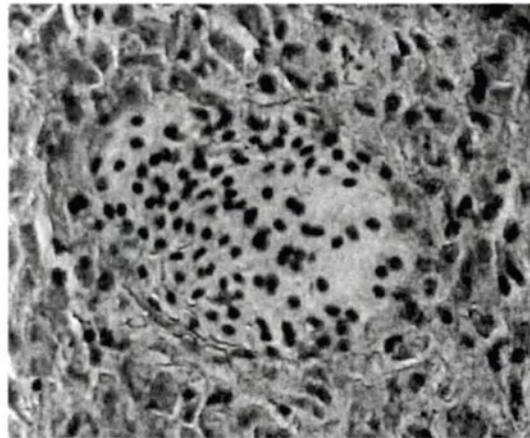


Рис. 6. Кровеносный сосуд, расположенный в опухолевой ткани.

Fig. 6. A blood vessel located in the tumour tissue.

Описываемые опухоли черного цвета отличает инфильтрирующий рост в мышечную ткань вдоль волокон и кровеносных сосудов. Изредка отмечаются дистрофически-измененные мелкие костные балки и разрушаемые опухолевыми клетками стенки кровеносных сосудов (рис. 6).

При окраске срезов опухолей на гемосидерин получена отрицательная реакция, при окраске на меланин — положительная (пигмент окрасился в темно-зеленый цвет).

Полученные результаты позволяют заключить, что у гольяна найдена пигментная меланома, ее эпителиоподобный вариант. Некоторые из опухолей проросли в подкожную клетчатку и в прилежащие ткани, активно метастазировали, что соответствует заключительной 5-й стадии инвазивного роста по Кларку (Clark et al., 1969).

Из содержимого опухолей выделены грибы (Доровских и др., 2006) *Fusarium solani* (Mart.) App. et Wr., относящиеся к отделу Deuteromycota, классу Zygomycetes. Выделены они и из проб воды, взятых из р. Човью. В культуре у *F. solani* практически отсутствует воздушный мицелий, макроконидии без выраженной ножки, практически не изогнуты.

#### ОБСУЖДЕНИЕ

В экологически благополучных районах, где маловероятно воздействие на организмы большинства опухолеродных факторов, частота встречаемости опухолей у организмов не превышает 3.0 % (Brown et al., 1976; Агапова, Бугримова, 1984; Ильницкий и др., 1994), в водоемах, подверженных загрязнению, пораженность опухолями рыб нередко достигает 20 % (Старовойтов, 1997, 2003; Старовойтов, Сударев, 2001). Таким образом, учитывая наибольшую частоту встречаемости опухолей и наибольшую интенсивность поражения ими рыбы в районе кордона Шайтановка, можно предположить наличие в этом месте бластомогенного загрязнения. В качестве такового могут выступать нефтепродукты (Худолей, Боговский, 1982) и выделения хвоща. На неблагоприятное влияние зарослей хвоща на рыб и другие группы организмов уже обращали внимание (Чернышева, 1979; Юнчис и др., 1983).



Выше и ниже этого места процент и интенсивность поражения новообразованиями гольяна такие же, как и в других участках бассейна верхнего течения р. Печоры (табл. 2). Бытовые стоки и смывы с сельскохозяйственных полей в реках Човью, Дырнос и Кылтымью, возможно, таким действием не обладают или пока оказывают слабое воздействие на канцерогенный процесс.

Известно, что в условиях усиленного антропогенного воздействия на водоемы происходит возникновение ранее неизвестных форм патологии, в результате которых наблюдается гибель рыб. Болезни рыб могут быть вызваны сапротрофными и фитопатогенными грибами, которые способны при определенных условиях внешней среды и состояния рыбы переходить к биотрофии (Воронин, 1986). Среди них часто встречаются виды, принадлежащие к роду *Fusarium*. Например, *Fusarium avenaceum* var. *herbarum*, *Fusarium culmorum* var. *cereale* (Воронин, 1992).

Однако в исследуемых случаях при окраске гистологических срезов ряда опухолей на выявление гифов грибов последние не обнаружены. Таким образом, сам факт выделения микромицетов в культуру из опухолей еще не говорит о том, что именно грибы являются причиной развития опухолей. Они могут паразитировать и на сформировавшихся новообразованиях. Грибы выделены из опухолей у гольяна как из верхнего течения р. Печоры и ее притоков, так и из загрязненной р. Човью.

Итак, у гольяна из бассейнов рек С. Двина и Печора найдена пигментная меланома, ее эпителиоподобный вариант. Установлено, что самая высокая встречаемость и наибольшие размеры опухоли у гольяна достигают в конце июня—первой половине июля. Из содержимого опухоли выделены грибы *Fusarium solani*. Чаше других опухолями поражен гольян конца первого—начала второго года жизни. Наиболее пораженным новообразованиями оказался гольян из низовий р. Шайтановки в районе кордона, где находится стоянка моторных лодок и в изобилии произрастает хвощ.

#### БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы искренне благодарят Л. В. Воронина за ценные советы и определение видовой принадлежности грибов рода *Fusarium*.

#### 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.
- Бейм А. М., Путинцева В. А. Резервы гликогена у гольянов при адаптации к лабораторным условиям // Вопросы водной токсикологии и сравнительной физиологии. Ярославль: Ярославский госуниверситет, 1982. С. 97—101.
- Боговский С. П. Этиология и распространение опухолей рыб в связи с антропогенным загрязнением // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. 1997. Вып. 321. С. 17—28.
- Власова Т. А. Гидрохимия главных рек Коми АССР. Сыктывкар, 1988. 152 с. (Коми научный центр УрО АН СССР).
- Воронин Л. В. Микобиота рыб некоторых пресных водоемов: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1986. 23 с.
- Воронин Л. В. Влияние промышленных стоков на состояние микобиоты леща Рыбинского водохранилища // Микология и фитопатология. 1992. Т. 26, вып. 1. С. 15—19.
- Гольберт З. В. Гистогенез, гистология, классификация пигментных (меланитарных) опухолей кожи // Онкология. Пигментные опухоли у человека. М., 1975. С. 5—81.

- Гусева Т. В., Молчанова Я. П., Заика Е. А., Винниченко В. Н. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды. Справочные материалы. М.: Эколайн, 1999. 82 с.
- Доровских Г. Н., Степанов В. Г., Седрисева В. А., Бознак Э. И. Встречаемость опухолей у *Phoxinus phoxinus* (L.), их влияние на организм голяна, его паразитофауну и компонентное сообщество его паразитов // *Паразитология*. 2005. Т. 40, вып. 3. С. 225—243.
- Доровских Г. Н., Шергина Н. Н., Вострикова А. В., Турбылева В. А. Микромицеты с опухолей у голяна *Phoxinus phoxinus* (L.) // 16-я Коми республик. науч. конф. студентов и аспирантов «Человек и окружающая среда». Сыктывкар: Сыктывкарский госуниверситет, 2006. С. 18—22.
- Зверева О. С. Особенности биологии главных рек Коми АССР в связи с историей их формирования. Л.: Наука, 1969. 280 с.
- Ильницкий А. П., Королев А. А., Худoley В. В. Канцерогенные вещества в водной среде. М.: Наука, 1994. 222 с.
- Лапицкая В. Ф. Мониторинг поверхностных вод // *Экологический мониторинг. Уч.-методич. пособие* / Под ред. профессора В. М. Тарбаевой. Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского ун-та, 2002. С. 38—49.
- Лилли Р. Патогистологическая техника и практическая гистохимия. М.: Мир, 1969. 647 с.
- Лукьяненко В. И. Токсикология рыб. М., 1967. 216 с.
- Молодкина Н. Н. Использование численности санитарно-значимых микроорганизмов для характеристики состояния гидробиоценоза // *Экологический мониторинг. Уч.-методич. пособие* / Под ред. профессора В. М. Тарбаевой. Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского ун-та, 2002. С. 125—147.
- Панюков А., Доровских А., Петунин А. Современное состояние р. Дырнос (к проблеме малых рек России) // Матер. третьей городской школьной конференции научно-исследовательских работ по экологии. Сыктывкар: Изд-во Института биологии Коми НЦ УрО РАН, 1999. С. 33—35.
- Попова Н. А. Модели экспериментальной онкологии // *Соросовский образовательный журнал*. 2000. Т. 6, № 8. С. 33—38.
- Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность. 1966. 376 с.
- Старовойтов В. К. Встречаемость опухолей у рыб Куршского залива как один из показателей состояния водоема // *Экологический мониторинг паразитов. II Съезд Паразитол. общ-ва при РАН. СПб.* 1997. С. 110—111.
- Старовойтов В. К. Опухоли пресноводных рыб-бентофагов — маркер состояния водоема // *Паразиты рыб: современные аспекты изучения. Конференция, посвященная 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.
- Хохлова Л. Г., Стенина А. С. Химический состав вод и диатомовые водоросли водотоков в верхнем течении реки Печора (Печоро-Илычский заповедник) // *Проблемы особо охраняемых природных территорий Европейского севера*. Сыктывкар, 2004. С. 173—176.
- 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.
- Худoley В. В., Боговский С. П. Опухоли гидробионтов и мониторинг канцерогенных загрязнений водной среды // *Успехи современной биологии*. 1982. Т. 93, вып. 3. С. 466—472.
- Чернышева Н. Б. Влияние абиотических и биотических факторов среды на паразитов молоди хищных рыб // *Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. Л.*, 1979. Вып. 140. С. 143—156.
- Юнчис О. Н., Нестеренко В. Н., Кононов А. А., Хохлова А. Н. Влияние высших водных растений на паразитофауну молоди плотвы // *Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. Л.*, 1983. Вып. 197. С. 55—59.
- 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.  
Clark W. H. Jr., From L., Bernardino E. A., Mihm M. C. Jr. The histogenesis and biologic behavior of primary human malignant melanoma of the skin // *Cancer Res.* 1969. 705—727.

TUMOUR OCCURRENCE OF MINNOW PHOXINYS PHOXINUS (L.)  
FROM THE NORTH DVINA AND PECHORA RIVER BASINS

G. N. Dorovskikh, V. A. Turbyleva, A. V. Vostrikova, N. N. Shergina

*Key words:* fish, parasites, tumours, minnow, *Phoxinus phoxinus*.

SUMMARY

Tumours occurrence of minnow and tumour parameters are found to be greatest at the end of June — the first part of July. Black tumours give metastases, while gray tumours are separated from the neighboring tissue by a capsule. The stroma of the tumour is pierced through by fungal hyphae of *Fusarium solani* (Mart.) App. et Wr. The minnow living the first year (the end of it) and the second year (the beginning of it) suffers tumours more frequently. The minnow taken from the Saitanovka river estuary (the cordon place, abundant in *Equisetum*, which is the motorboats anchorage) was found to be most affected by tumours.

---