

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ ГИДРОБИОНТОВ

УДК 597.587.9-111.11+576.8+597-169

**МАТЕРИАЛЫ К ХАРАКТЕРИСТИКЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ  
ЧЕРНОМОРСКОГО КАЛКАНА *SCOPHTHALMUS MAEOTICUS MAEOTICUS*  
В НЕРЕСТОВЫЙ ПЕРИОД 2009-2010 гг.**

© 2013 г. Н.Е. Бойко, Т.В. Стрижакова, О.А. Рудницкая,  
Л.П. Ружинская, М.А. Морозова, Е.А. Самарская, Н.И. Цема  
Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства,  
г.Ростов-на-Дону, 344007

Статья поступила в редакцию 27.02.2012 г.

Окончательный вариант получен 31.01.2013 г.

Представлены результаты морфологического, микробиологического, паразитологического и биохимического анализов, в том числе показатели клеточных и гуморальных факторов иммунитета черноморского калкана Российской части шельфа в нерестовый период 2009-2010 гг. Выявлены некоторые особенности реакции организма рыб, имеющих нарушения целостности кожных покровов (язвы и новообразования).

*Ключевые слова:* калкан, нерест, патология кожи, физиолого-биохимические показатели, микрофлора, паразитофауна, Черное море.

Черноморская камбала-калкан *Scophthalmus maeoticus maeoticus* – ценный промысловый вид рыб, обитающий на черноморском шельфе России от Керченского пролива до г. Адлера. Данные литературы свидетельствуют о существенном влиянии на биологические показатели представителей этого вида колебаний условий среды и подверженность его заболеваниям (Гаевская, 2001; Овен и др., 2001; Гиригосов и др., 2007). Обнаружение кожных патологий – язв и новообразований у нерестящегося калкана в указанном районе Черного моря – факт, неоднократно отмечаемый промысловой статистикой при использовании как активных (тралы), так и пассивных (ставные сети) орудий лова (В.П. Надолинский, устное сообщение, 2010). В последние годы встречаемость язвенных и опухолевых поражений кожи у калкана имеет тенденцию к увеличению. Так, в нерестовый период 2005 г. в уловах камбальными сетями отмечали 4-5% рыб с язвенными и опухолевыми изменениями кожных покровов. В 2009 г. уровень указанных поражений особей составил 10%. Язвы и опухолевые кожные новообразования у рыб часто отмечают в зоне сброса токсических отходов предприятий, а также при отклонении от нормативов в условиях индустриального выращивания (Микряков и др., 2001; Микряков и др., 2008). Появление этих патологий предполагает вызванное стрессом снижение иммунитета и сопровождается ухудшением общего функционального состояния рыб.

В настоящей статье представлены результаты морфологических, паразитологических, микробиологических и биохимических исследований черноморского калкана в 2009-2010 гг., в том числе, показатели клеточных и гуморальных факторов иммунитета. Целью работы является анализ функциональных характеристик калкана в Черном море в нерестовый период.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

Материал собирали в нерестовый период (май) в российских водах Черного моря на контрольно-наблюдательных пунктах (КНП) в районе поселков Большой

Утриш (2009 г.) и Лазаревское (2010 г.). Всего обследовано 26 самок и самцов калкана.

Гематологический анализ выполняли согласно принятым в ихтиологических исследованиях методам (Житенева и др., 1997). Лейкоцитарный состав выражали в процентном соотношении отдельных видов лейкоцитов, а также в соотношении грануло- и агранулоцитов. Проанализировали 21 экз., в том числе, 1 экз. (самка) с неоплазией кожи.

Гистологический анализ органов и тканей проводили методом световой микроскопии окрашенных по методу Маллори парафиновых срезов образцов тканей после их фиксации и обезвоживания (Волкова, Елецкий, 1971). Классификацию гистопатологических нарушений в печени и селезенке и степень их проявления оценивали в баллах по пятибалльной шкале (Земков, 2003). Всего обследовано 14 экз. калкана, в том числе, 4 экз. (самцы) с кожными язвами.

Определение общего белка в тканях рыб производили методом Лоури. Содержание жира определяли весовым методом с предварительной экстракцией серным эфиром. Каротиноиды определяли спектрофотометрически в гексановой фракции после обработки тканей щелочным раствором (Физиолого-биохимические и генетические исследования..., 2005). Проанализирован 21 экз. клинически здоровых особей калкана. Количество исследованных рыб с язвами составило 4 экз. (самцы), неоплазией кожи – 1 экз. (самка).

Определение иммунных комплексов в экстрактах тканей производили методом осаждения полиэтиленгликолем (Гриневич, Алферов, 1981). Обследовано по 5 экз. в норме и с поражением кожи.

Паразитологический анализ рыб проводили по общепринятым методикам полного паразитологического вскрытия (Быховская-Павловская, 1969; Лабораторный практикум..., 1983). Проанализировано 20 экз., в том числе, 4 рыбы с язвами и неоплазией.

Уровень инвазии рыб в пределах изучаемой выборки устанавливали путем подсчета процента зараженных особей (экстенсивность инвазии – ЭИ), интенсивности заражения минимальной и максимальной (ИИ), средней интенсивности (ИИср) – количества паразитов, приходящихся на одну особь из числа зараженных рыб, и индекса обилия (ИО) – количества паразитов, рассчитанных на одну особь хозяина во всей выборке.

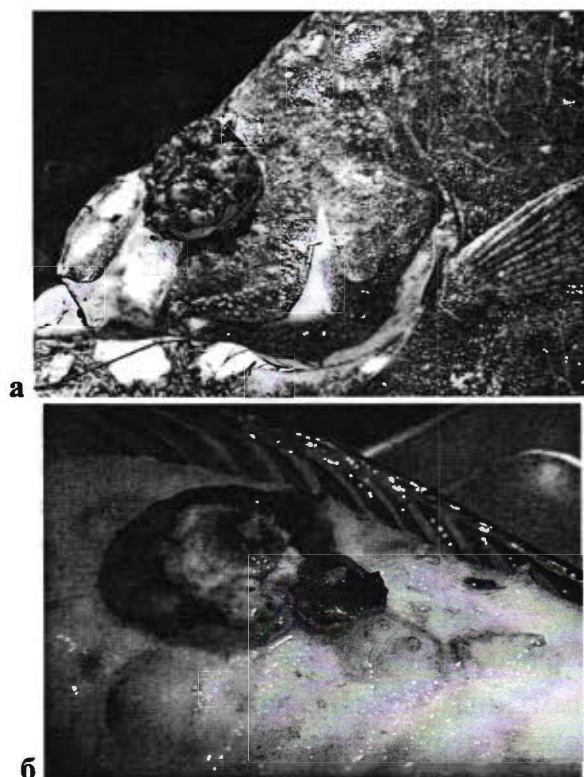
Микробиологические исследования проведены на 10 экз. (из них 3 с язвами и неоплазмами) согласно методам, принятым в санитарной микробиологии и ихтиопатологии (Лабораторный практикум..., 1983; Лабинская, 2004; СанПиН 2.3.2.1078-01). Содержание санитарно-показательных микроорганизмов в рыбе определяли согласно нормам СанПиН 2.3.2.1078-01.

Материалы обрабатывали статистически с использованием параметрического t-критерия Стьюдента.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

*Морфофункциональные показатели.* Средние размерно-массовые показатели самок калкана составили, в среднем, 50,8 см и 4,3 кг; самцов – 46,5 см и 3,3 кг. Все самки имели гонады в текущем состоянии (IV-V); гонады самцов находились в стадии III-IV. Более высокие показатели средней длины и средней массы самок,

по сравнению с самцами, характерны для нерестового стада калкана (Овен и др., 2001). Внешний осмотр выявил наличие у части особей (5 экз.) кожных изъязвлений и неоплазм (рис. 1).



**Рис. 1.** Патологические изменения кожи калкана: (а) папиллома в области головы; (б) изъязвление на слепой стороне тела.

**Fig 1.** Turbot with pathology of the skin: (a) papilloma-like neoplasm on the head; (б) ulceration on the side of the body without the eyes.

Выявленные неоплазмы относятся к разряду эпидермальных папиллом (Гаевская, Ковалева, 1975). Рыбы с патологическими изменениями кожи по размерно-массовым показателям не отличались от внешне здоровых особей, но характеризовались изменением относительной массы иммунокомпетентных органов: более высоким индексом селезенки и тенденцией к снижению индекса печени (табл. 1).

*Лейкоцитарный состав крови.* Внешне здоровые рыбы в период нереста характеризовались значительным варьированием показателей крови. Из общего числа исследованных особей обоего пола 20% составляли рыбы с индексом сдвига лейкоцитов 0,4 и более. Доля лимфоцитов менялась в широких пределах: от 0% (отсутствие лимфоцитов) до 94% в 2009 г. и от 62% до 93% в 2010 г. (табл. 2).

Из числа рыб с патологическими изменениями кожных покровов взятие крови и анализ лейкоцитарного состава произведен лишь у одного экземпляра (самка с неоплазмой). У этого экземпляра относительное число лимфоцитов превысило 90% (индекс сдвига лейкоцитов составил 0,1), при средних показателях для самок соответственно 80,2 и 0,25%.

**Таблица 1.** Морфофункциональные показатели черноморского калкана в нерестовый период 2009-2010 гг.**Table 1.** Morphological and functional parameters of the Black Sea turbot during the spawning period of 2009-2010.

Показатели	Клинически здоровые особи		Особи с кожной патологией	
Пол рыб	Самки (N=13)	Самцы (N=8)	Самки (N= 1)	Самцы (N= 4)
Длина, см	51,0±1,6	45,6±0,8	47,0	48,3±2,7
Масса, г	4467±403	3350±198	3000	3150±350
Индекс гонад, %	12,7±1,6	0,5±0,1	10	0,7±0,1
Индекс печени, %	2,5±0,3	2,2±0,2	1,9	2,1±0,2
Индекс селезенки, %	0,07±0,01	0,15±0,03	0,1	0,26±0,03*
Мышцы				
Белок, мг/г	94,5±9,7	85,7±9,5	110,2	89,3±9,4
Жир, %	5,73±1,9	5,76±1,6	3,4	5,50±2,1
Печень				
Белок, мг/г	98,7±5,9	117,8±12,3	102,9	101,3±10,9
Жир, %	41,1±6,5	71,6±1,8	42	64,4±6,9
Каротиноиды, мкг/г	1,45±0,3	3,0±0,3	2,5	1,84±0,2*
Гонады				
Белок, мг/г	157,8±14,4	65±3,1	175,1	67±5,2
Жир, %	21,0±0,8	16,5±1,7	23	14,1±3,0
Каротиноиды, мкг/г	10,4±0,4	8,53±0,3	8,8	6,60±0,2*

**Примечание:** \* – различия (среди самцов) достоверны при  $p < 0,05$ .

**Note:** \* – differences (among males) are reliable at  $p < 0,05$ .

**Таблица 2.** Лейкоцитарный состав крови калкана в нерестовый период 2009-2010 гг.**Table 2.** Leucocyte composition of the turbot blood during spawning 2009-2010.

Годы	Индекс сдвига лейкоцитов	Лимфоциты	Моноциты	Нейтрофилы палочко-ядерные	Нейтрофилы сегменто-ядерные	Базофилы
2009 Самки (N=7)	<u>0,16</u> 0-0,3	<u>85,8</u> 0-94	<u>1,0</u> 0-3	<u>5,3</u> 0-10	<u>3,3</u> 0-7	<u>5,0</u> 0-14
CV	928	20,7	92	8,61	4,12	24,6
2009 Самцы (N= 3)	<u>0,35</u> 0,12-0,67	<u>75,7</u> 59-88	<u>0,7</u> 0-1	<u>9,6</u> 5-17	<u>8,3</u> 3-16	<u>5,6</u> 0-10
CV	82,9	19,8	86,6	66,5	81,7	90,6
2010 Самки (N= 6)	<u>0,25</u> 0,1-0,6	<u>80,2</u> 62-90	<u>0,8</u> 0-2	<u>9,8</u> 4-19	<u>9,2</u> 4-18	0
CV	68,5	11,9	90,3	55,1	56,2	0
2010 Самцы (N= 5)	<u>0,19</u> 0,15-0,39	<u>84,6</u> 72-93	<u>0,2</u> 0-1	<u>7,2</u> 2-10	<u>8,0</u> 4-18	0
CV	58,4	9,1	224	43,3	71,3	0

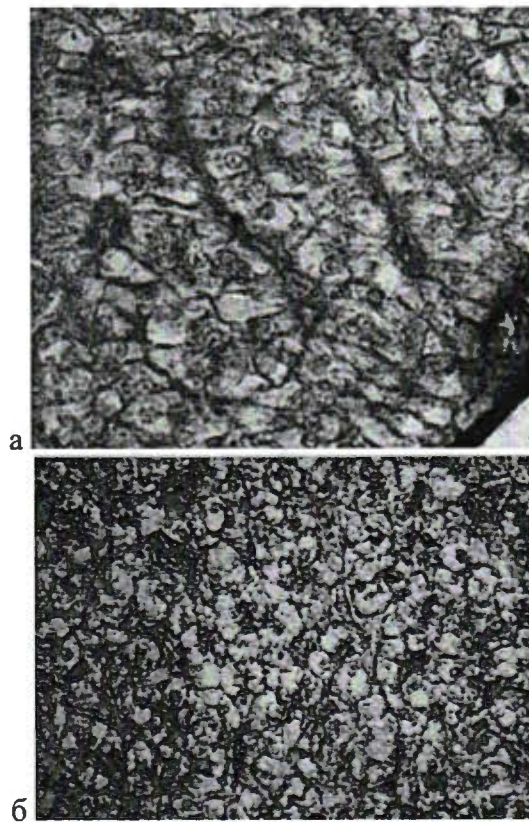
**Примечание:** в числителе – средние величины показателей; в знаменателе – минимальные и максимальные величины; CV – коэффициент вариации.

**Note:** average of parameter value is given in the nominator; in the denominator there is a range of maximum and minimum value; CV – variation coefficient.



*Гистологический анализ.* У самок и самцов, обследованных в 2009-2010 гг., в строении генеративной ткани не отмечено отклонений от нормы. Лишь у одной самки без кожной патологии среди невыметанных икринок из последних порций икры наблюдали единичные ооциты в фазе начальной резорбции (деформация оболочки и вакуолизация цитоплазмы).

В печени у 10 обследованных клинически здоровых особей калкана выявлены слабые и умеренные изменения структуры органа (утолщение и расширение стенок сосудов, вакуолизация цитоплазмы), оцененные в 2 балла (рис. 2 а) и 3 балла, тогда как у 4-х обследованных рыб с язвами патологические изменения печени определены как предпатология (4 балла). В этом случае в паренхиме наблюдали признаки воспалительного процесса: высокий уровень кровенаполнения органа, расширение стенок кровеносных сосудов. В клетках отмечено обилие вакуолей, заполненных жиром (вакуолярная дистрофия) (рис. 2 б). В селезенке рыб, независимо от состояния их кожных покровов, гистологический анализ патологии не выявил. Изменения носили умеренный характер (2-3 балла). Но в числе особей, у которых наблюдали полнокрое, стаз и наличие инфильтратов вокруг сосудов (3 балла), 3 из 4 составляли особи с патологическими изменениями кожи.



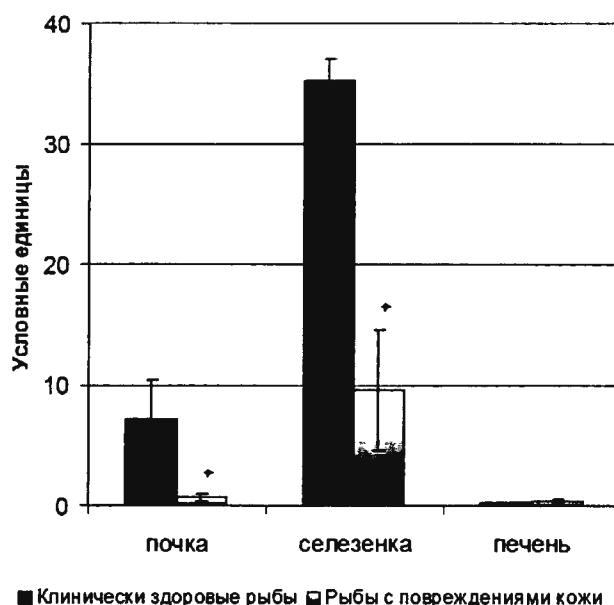
**Рис. 2.** Структура печени черноморского калкана. Окраска по Маллори. Увеличение-10х100: (а) – состояние, близкое к норме: видны ядра гепатоцитов; (б) – патологические изменения органа: в паренхиме скопление пигмента, обильное кровенаполнение сосудов, гепатоциты заполнены жиром.

**Fig. 2.** Liver of the Black Sea turbot. Stained with Mallory magnification 10x100:

(а) – the state similar to normal: hepatocyte nuclei are clear evident; (б) – pathological changes in the liver: pigment accumulation in the parenchyma, vessels are full of blood, fatty vacuolation of hepatocytes.

**Биохимические показатели.** У выловленных в 2009 и 2010 гг. здоровых особей калкана по биохимическим показателям существенных различий не выявлено. Сравнение пораженных и клинически здоровых рыб также не выявило различий по содержанию белка и жира в печени, гонадах и мышечной ткани. В то же время, найдены межгрупповые различия по содержанию в тканях каротиноидов. У самцов калкана, имеющих язвы, концентрация каротиноидов в гонадах и печени ниже, чем у внешне здоровых рыб (табл. 1).

Определение иммунных комплексов в иммунокомпетентных органах (селезенка, почки, печень) показало, что их содержание в различных тканях неодинаково. Наиболее высокие значения наблюдали в селезенке, наиболее низкие – в печени (рис. 3). У калкана с повреждениями на коже отмечено снижение, по сравнению со здоровыми рыбами, содержания иммунных комплексов в селезенке (в 3,6 раза) и в почках (в 10,7 раз). В печени как у клинически здоровых, так и у пораженных рыб, величины показателя находились ниже границы определения.



**Рис. 3.** Содержание иммунных комплексов в тканях черноморского калкана. 2009-2010 гг. (\*) достоверные различия ( $p < 0,005$ ).

**Fig. 3.** The content of immune complexes in the turbot tissues in 2009-2010 (\*) differences are reliable at  $p < 0,005$ .

**Микробиологические показатели.** Из образцов кожи и жабр клинически здоровых и пораженных (изъязвления и неизъязвленные неоплазмы) особей калкана наряду с сапрофитными микроорганизмами были выделены условно-патогенные бактерии *Vibrio alginolyticus*, *Pseudomonas fluorescens*, *Staphylococcus saprophyticus*. При этом существенных межгрупповых различий в качественном составе микрофлоры не наблюдалось. Однако у рыб с поражением кожи, в отличие от здоровых, отмечено проникновение бактерий в кровь и печень. У особей калкана с одновременным поражением неизъязвленными и изъязвленными неоплазмами в 2009 г. из крови были высеяны условно-патогенные бактерии *Pseudomonas fluorescens*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Cytophaga* sp.

Спектр микроорганизмов, выделенных из пораженных участков кожи больных рыб, включал представителей 5 родов (*Clostridium*, *Pseudomonas*, *Vibrio*, *Cytophaga*, *Saprolegnia*), несколько различаясь по составу в разных точках отбора материала (табл. 3).

**Таблица 3.** Условно-патогенные бактерии и плесневые грибы, выделенные из кожных новообразований черноморского калкана в нерестовый период 2009-2010 гг.

**Table 3.** Opportunistic bacteria and mold fungi, isolated from skin neoplasms of the Black Sea turbot during the spawning period of 2009-2010.

Вид микроорганизма	2009 г.	2010 г.
	КНП «Большой Утриш»	КНП «Лазаревское»
<i>Clostridium perfringens</i>	+	+
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	+	+
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	+	-
<i>Vibrio alginolyticus</i>	-	+
<i>Vibrio vulnificus</i>	-	+
<i>Cytophaga</i> sp.	+	-
<i>Saprolegnia</i> sp.	+	-

Установлена значительная разница в уровне контаминации образцов органов и тканей больных и клинически здоровых рыб мезофильно-аэробными и факультативно анаэробными микроорганизмами (МАФАНМ) (табл. 4). У рыб с новообразованиями нормативный показатель количества МАФАНМ для мышечной ткани ( $5 \times 10^4$  КОЕ/г) был превышен весной 2009 г. в 112 раз, в 2010 г. – в 85 раз.

**Таблица 4.** Количественное содержание мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАНМ) в тканях и органах черноморского калкана.

**Table 4.** The number of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms in tissues and organs of the Black Sea turbot.

Показатели	КМАФАНМ, КОЕ/г				
	жабры		мышцы		печень
Годы исследования	2009	2010	2009	2010	2010
Клинически здоровые рыбы	$4,1 \times 10^3$	$2,0 \times 10^4$	$1,9 \times 10^2$	$5,5 \times 10^2$	2,0
Особи с поражениями кожи*	$8,0 \times 10^7$	$4,0 \times 10^5$	$5,6 \times 10^6$	$4,25 \times 10^6$	$1,8 \times 10^4$

**Примечание:** \* – 2009 г. – одновременное присутствие у пораженных особей изъязвлений и неоплазм; 2010 г. – неизъязвленная неоплазма.

**Note:** \* – 2009 – simultaneous presence of ulcerations and neoplasms in affected individuals; 2010 – non-ulcerous neoplasm.

У клинически здоровых особей калкана усредненный показатель КМАФАНМ мышечной ткани составлял в разные годы  $1,9 \times 10^2$  и  $5,5 \times 10^2$  КОЕ/г, что значительно ниже нормы.

*Показатели зараженности калкана паразитами.* Паразитофауна калкана в нерестовый период 2009-2010 гг. насчитывала 5 видов, относящихся к следующим классам: Peritricha (*Trichodina* sp.); Cestoda (*Christianella minuta*, *Bothriocephalus scorpii*, *Scolex pleuronectis*), Nematoda (*Hysterothylacium aduncum*). К числу наиболее часто регистрируемых у калкана видов относятся кишечная цестода *B. scorpii* и нематода *H. aduncum*, паразитирующая в кишечнике (половозрелые формы) и полости тела (личинки) рыб. Ботриоцефалус является, согласно литературным

данным (Солонченко, 1982; Низова, Лебедева, 2004) и нашим наблюдениям, постоянным компонентом паразитофауны черноморского калкана. Высокий процент заражения *B. scorpii* (80-100%) при значительной интенсивности инвазии (ИИср = 11,5-24,4 экз., ИО = 11,5-16,9 экз.) говорит о длительности сосуществования и сбалансированности системы паразит-хозяин.

Экстенсивность заражения калкана взрослыми формами *H. aduncum* составляла в период наших наблюдений 40-50 % при средней интенсивности 3,5-7,5 экз. (ИО=1,4-3,8 экз.). Личинки гистеротилиациума встречались значительно реже (2009 г. ЭИ=20 %) и с более низкой интенсивностью инвазии (ИИср = 1,0 экз., ИО = 0,2 экз.).

Личиночные формы цестод *S. pleuronectis* регистрировали в 2009 г. в кишечниках 30% особей из числа обследованных рыб при интенсивности, не превышавшей 14 экз. (ИИср = 6,0 экз., ИО = 1,8 экз.). Триходин отмечали у единичных особей с интенсивностью 0,2-2,1 экз. в поле зрения микроскопа (увеличение 10х20).

Заметных различий в уровне интенсивности инвазии наиболее массовым для калкана паразитическим видом (*B. scorpii*) внешне здоровых особей и рыб с кожной патологией (изъязвления и неоплазмы) не выявлено: значения средней интенсивности заражения и индекса обилия для первых составляли 12,0 экз., для вторых – 10,3 экз.

Таким образом, особи калкана, выловленные в районе российской части шельфа Черного моря в 2009-2010 гг., значительно различались по своему функциональному состоянию. Следует отметить варьирование лейкоцитарного состава у клинически здоровых рыб. Это свидетельствует о дестабилизации функций организма, связанных с клеточной формой защиты, что, предположительно, обусловлено нерестовым состоянием особей.

Как показали исследования, увеличение индекса селезенки у рыб с язвами не было вызвано заражением паразитами, а явилось следствием кровенаполнения органа, что подтверждено гистологическим анализом ткани. Данное явление обычно наблюдается на фоне текущего воспалительного процесса. Снижение относительной массы печени, которое связано с усилением метаболизма в стрессорном состоянии (Wendelaar Bonga, Sjoerd, 1997), у особей калкана с патологическими изменениями кожи имело характер тенденции. Более выраженным оказалось изменение структуры этого органа, что, возможно, обусловлено действием токсичных метаболитов, в том числе бактериального происхождения, появляющихся в организме при воспалении и активизации свободнорадикальных и перекисных процессов (Земков, 2003).

По данным литературы, при язвенных заболеваниях у рыб в периферической крови наблюдается перераспределение лейкоцитарного состава в сторону снижения относительной доли лимфоцитов (Микряков и др., 2008). В настоящее время мы не располагаем статистически значимым материалом, характеризующим белую кровь калкана с язвенными поражениями кожи. Анализ крови у единственного экземпляра с кожным новообразованием и вторичным изъязвлением выявил реакцию организма, свидетельствующую не об угнетении, а об активизации клеточной системы защиты (индекс сдвига лейкоцитов 0,1). Вероятно, это обусловлено временными особенностями течения патологического процесса, включающего противоборство неспецифических изменений дестабилизирующего и адаптивного характера,



с усилением на определенном этапе защитных функций организма (Мартемьянов, 2002).

Предположительно, снижение количества иммунных комплексов в структурах, отвечающих за их удаление из организма (селезенка, почки), явилось ответом гуморального звена системы иммунитета калкана на повреждение кожных покровов и инфицирование. Как известно, содержание иммунных комплексов в органах и тканях пропорционально степени необратимости патологических изменений в организме (Гриневич, Алферов, 1981; Заботкина и др., 2009). Не исключено, что снижение этого показателя у калкана является признаком активизации системы фагоцитоза в указанных органах на фоне инфекции и воспаления, однако подобных исследований мы не проводили.

В условиях стресса устойчивость организму придают антиоксиданты, нейтрализуя свободнорадикальное окисление. Для стрессорного состояния рыб характерно уменьшение их содержания (Барабой, 1991; Силкина, Микряков, 2000). Каротиноиды, выполняя множественную функцию в организме рыб, обладают, в том числе, антиоксидантными свойствами. Некоторое снижение уровня этих компонентов в печени и гонадах самцов калкана с язвенным поражением кожи, предположительно, может отражать расходование липидных антиоксидантов тканей при повреждениях, но не разную степень упитанности рыб, имевших сходные показатели запасных веществ (белок, жир). В этой связи следует отметить, что отсутствие различий в паразитарном заражении у нерестящегося калкана с разным состоянием кожных покровов указывает, что дестабилизирующие факторы не затронули его пищевого поведения. Именно последнее в значительной степени определяет инвазию рыб паразитами со сложным циклом развития, к которым из числа наиболее распространенных у калкана относятся *Bothriocephalus scorpii* и *Hysterothylacium aduncum*.

Кроме этого, у пораженных рыб мы не отмечали патологических изменений в гонадах, что согласуется с данными литературы о высокой резистентности репродуктивных органов калкана к негативному воздействию (Овен, 2004). Возможно, что выявленные изменения морфологических, гематологических и биохимических характеристик у рыб с патологическим состоянием кожных покровов являются частью адаптивных реакций организма, позволяющих представителям данного вида сохранить устойчивость, в том числе, и их воспроизводительной системы.

В заключение следует отметить, что полученный нами небольшой по объему и достаточно фрагментарный материал позволяет сделать лишь предварительную оценку функционального состояния представителей данного вида, обитающих в российских водах Черного моря в нерестовый период. Клинически здоровые особи калкана, выловленные в 2009-2010 гг., существенно различались по показателям крови, составляющим клеточное звено иммунитета. Особи калкана с неоплазмами и с изъязвлениями характеризовались нарушением стерильности крови, высоким уровнем заражения условно-патогенной микрофлорой различных органов (жабры, мышцы, печень). Рыбы, имеющие язвенные нарушения кожных покровов, имели также морфологические и биохимические признаки стрессорного состояния: изменение относительных размеров и тонкой структуры печени и селезенки, снижение каротиноидов в печени и гонадах. Ответом гуморального звена системы

иммунитета калкана на повреждение кожных покровов и инфицирование явилось снижение содержания иммунных комплексов в иммунокомпетентных органах.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Барабой В.А. Механизмы стресса и перекисное окисление липидов // Усп. совр. биол. 1991. Т. 111. Вып. 6. С. 923-931.

Быховская-Павловская И.Е. Паразитологическое исследование рыб. Л.: Наука, Ленингр. отд., 1969. 109 с.

Волкова О.В., Елецкий Ю.К. Основы гистологии с гистологической техникой: Учебн. пособие. М.: Медицина, 1971. 272 с.

Гаевская А.В. Справочник болезней и паразитов морских и океанических промысловых рыб. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2001. 262 с.

Гаевская А.В., Ковалева А.А. Болезни промысловых рыб Атлантического океана. Калининград: Калининградское книжн. издательство, 1975. 123 с.

Гиригосов В.Е., Ханайченко А.Н., Ельников Д.Е. Характер и причины изменчивости основных показателей состояния нерестовой популяции черноморской камбалы калкан на юго-западном шельфе Крыма // Современные проблемы Азово-черноморского региона. Мат. III Межд. конф. Керчь: ЮгНИРО. 2007. С 3-9.

Гриневич Ю.А., Алферов А.Н. Определение иммунных комплексов в крови онкологических больных // Лабораторное дело. 1981. № 8. С. 493-496.

Житенёва Л.Д., Рудницкая О.А., Калюжная Т.И. Эколого-гематологические характеристики некоторых видов рыб. Ростов-на-Дону: Молот, 1997. 152 с.

Заботкина Е.А., Лапирова Т.Б., Назарова Е.А. Влияние ионов кадмия на некоторые морфофункциональные и иммунофизиологические показатели сеголеток речного окуня *Perca fluviatilis* (Perciformes, Percidae) // Вопр. ихтиологии. 2009. Т. 49. № 1. С. 117-124.

Земков Г.В. Морфофункциональные критерии толерантности рыб при кумулятивном токсикозе: Автореферат диссерт. на соиск. уч. степени докт. биол. наук. Астрахань, 2003. 58 с.

Лабинская А.С. Общая и санитарная микробиология с техникой микробиологических исследований. Под ред. А.С. Лабинской. М.: Медицина, 2004. С. 576.

Лабораторный практикум по болезням рыб / Под ред. В.А. Мусселиус. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. 296 с.

Мартемьянов В.И. Стресс у рыб: защитные и повреждающие процессы // Биол. внутренних вод. 2002. № 4. С. 3-14.

Микряков В.Р., Балабанова Л.В., Заботкина Е.А. и др. Реакция иммунной системы рыб на загрязнение воды токсикантами и закисление среды. М.: Наука, 2001. 126 с.

Микряков Д.В., Микряков В.Р., Балабанова Л.В. Характер изменения состава лейкоцитов при стрессиндуцируемом синдроме язвенной болезни рыб (на примере карпа *Cyprinus carpio*) // Вопр. рыболовства. 2008. Т. 9. № 4(36). С. 936-946.

Низова Г.А., Лебедева Е.А. Современное эпизоотическое состояние промысловых рыб Азово-Черноморского бассейна // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна: Сб. научн. тр. АзНИИРХ (2002-2003 гг.). Ростов-на-Дону, 2004. С. 309-314.

Овен Л.С. Резорбция вителлогенных ооцитов как индикатор состояния популяций черноморских рыб и среды их обитания // Вопр. ихтиологии. 2004. Т. 44. № 1. С. 124-129.

Овен Л.С., Шевченко Н.Ф., Битюкова Ю.Е. и др. Размерно-возрастной состав и репродуктивная биология черноморского калкана *Psetta maxima maeotica* // Вопр. ихтиологии. 2001. Т. 41. № 5. С. 631-636.

СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования к безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. М., 2002.

Силкина Н.И., Микряков В.Р. Проблемы охраны здоровья рыб в аквакультуре / Матер. научн.-практ. конф. М.: Россельхозакадемия, 2000. С.112.

Солонченко А.И. Гельминтофауна рыб Азовского моря. Киев: Наукова Думка, 1982. 150 с.

Физиолого-биохимические и генетические исследования ихтиофауны Азово-Черноморского бассейна. Методическое руководство. Ростов-на-Дону: Эверест, 2005. 98 с.

Wendelaar Bonga, Sjoerd E. The stress response in fish // *Physiol. Rev.* 1997. V. 77. №3. P. 591-625.

# **ON THE FUNCTIONAL STATE OF BLACK SEA TURBOT *SCOPHTHALMUS MAEOTICUS MAEOTICUS* DURING THE SPAWNING PERIOD OF 2009-2010**

© 2013 y. N.E. Boiko, T.V. Strizhakova, O.A. Rudnitskaya,

L.P. Ruzhinskaya, M.A. Morozova, E.A. Samarskaja, N.I. Tsema

*Azov fisheries research institute, Rostov-na-Donu*

Results of morphological, microbiological, parasitological and biochemical analysis of the Black Sea turbot that spawned in the Russian shelf of the Black Sea in 2009-2010 are presented, as well as the parameters of cellular and humoral immune factors have also been considered. Some specificities concerning the reaction of fish with skin abnormalities and lesions (ulcers and neoplasms) are revealed.

*Key words:* turbot, spawning, skin pathology, physiological and biochemical parameters, microflora, parazitic fauna, Black Sea.