

УДК 597.442-11(282.247.41)
ББК 28.693.324-6(235,21Волга)

Динь Фунг Нгуен, В. М. Распопов, В. В. Барабанов, А. В. Мищенко

ГЕПАТОСОМАТИЧЕСКИЙ ИНДЕКС ОСЕТРА, БЕЛУГИ И СЕВРЮГИ В РЕЧНОЙ ПЕРИОД ЖИЗНИ

Dihn Fung Nguen, V. M. Raspopov, V. V. Barabanov, A. V. Mishchenko

HEPATITIS SOMATIC INDEX OF STURGEON, BELUGA AND STELLATE STURGEON DURING THE RIVER LIFE PERIOD

Приводятся результаты исследования морфофизиологической изменчивости рыб (на примере осетровых), обитающих в бассейне Каспийского моря. Показаны изменения индекса печени рыб за последние 40 лет. В соответствии с концепцией С. С. Шварца дается объяснение адаптивным перестройкам, связанным с увеличением уровня метаболизма и мобилизацией защитных функций организма. Сформировано представление о «дополнительной энергетической плате» на детоксикацию, которая может определять морфофизиологическую изменчивость рыб в современных условиях загрязнения вод.

Ключевые слова: морфофизиологические индикаторы, индекс, селезенка, печень, сердце, осетр, белуга, севрюга.

The results of the study of morpho-physiological variability of fish (by the example of sturgeon) inhabiting the Caspian Sea basin are given. The changes in the index of the fish liver over the past 40 years are shown. In accordance with the concept of S. S. Schwartz the adaptive rearrangements associated with an increase in metabolism and mobilization of protective functions are explained. The idea of the "extra energy board" for detoxification which may determine the morpho-physiological variability of fish in the present condition of water pollution is formulated.

Key words: morpho-physiological indicators, index, spleen, liver, heart, sturgeon, beluga, stellate sturgeon.

Введение

В соответствии с концепцией С. С. Шварца [1, 2], любое изменение условий жизни животных прямо или косвенно связано с изменением энергетического баланса, что неизбежно приводит к соответствующим морфофункциональным сдвигам (увеличение относительных размеров сердца, почек, печени, повышение концентрации гемоглобина в крови и др.). При изменениях в образе жизни, которые связаны с обитанием в более суровом климате, или в условиях пониженного атмосферного давления, или при необходимости вести более активный образ жизни, т. е. в любых экстремальных условиях, животные несут большие энергетические затраты. Закономерности подобного характера выражены столь отчетливо, что они возводятся в ранг «законов». Способность повышать энергетический обмен для выживания в стрессовой ситуации выработалась у животных в процессе эволюционного развития и является их важнейшей преадаптацией к изменениям условий среды.

Метод морфофизиологических индикаторов как один из методов оценки адаптивной реакции организмов большую популярность в исследованиях приобрел в 60-е гг. XX столетия в связи с развитием идей С. С. Шварца [1, 2] об экологических закономерностях микроэволюции. В экологии рыб появились работы, связанные с изучением изменчивости индексов органов в различных условиях [3–7]. Наши исследования в рамках научного направления, связанного с изучением влияния загрязнения на рыб осетровых, осуществлялись в период высокой популярности идей С. С. Шварца в 70-е гг. XX столетия. Мы исходили из следующего предположения: антропогенное загрязнение вод создает «экстремальность» условий обитания для живых организмов.

Следует отметить, что жизнь в водоемах, в отличие от жизни в наземных условиях, характеризуется большей зависимостью гидробионтов от факторов среды в силу высокой роли в водных экосистемах процессов экологического метаболизма и большей интенсивности распространения загрязняющих веществ [8].

На основе полученных результатов было сформировано представление об изменении морфофизиологических органов у рыб (осетровых) в условиях загрязнения Каспийского бассейна.

По образному выражению Н. С. Строганова [9], печень является «химической лабораторией тела», в которой происходят разнообразные процессы синтеза белков и углеводов. Размеры печени у осетровых могут изменяться в зависимости от возраста, массы, длины, сезона года, функционального состояния особей, образа жизни, кормовой базы и экологической ситуации водоема [4].

Очень важна депонирующая роль печени при исследовании ее как морфофизиологического индикатора; в ней происходит накопление запасных питательных веществ – гликогена и жира и, соответственно, изменение ее веса [3].

Исходя из сформированной гипотезы и необходимости ее проверки с учетом всех факторов, которые могли повлиять на достоверность результатов и обоснованность выводов, спустя почти 40 лет (1970–1973 и 2002–2005 гг.) мы провели повторные детальнейшие исследования морфофизиологических показателей популяции осетра, белуги и севрюги в тех же районах.

Была поставлена цель – выявить характер и устойчивость адаптивных морфофизиологических изменений в антропогенно измененных условиях в свете концепции С. С. Шварца.

К настоящему времени завершаются и другие исследования по осетровым, которые необходимы для обсуждения и понимания причин и механизмов морфофизиологической изменчивости рыб.

Материалы и методы исследования

Основным объектом исследования служили осетровые виды рыб (белуга, осетр, севрюга) в речной периоды жизни в р. Волге.

Материал собирали в 1970–1973 и 2002–2005 гг. Для оценки состояния рыб учитывали пол, зрелость гонад, массу, длину, возраст. Для оценки физиологического состояния исследуемых рыб использовали набор морфофизиологических показателей (относительный вес сердца, печени, почек, селезенки и гонад) (табл. 1). Полученные данные по морфофизиологии (индексы сердца, печени, почек и гонад) подверглись статистической обработке [10, 11]. Вычисления основных статистических параметров производили на персональных компьютерах.

Таблица 1

Сезонная изменчивость индекса печени осетровых в речной период жизни в р. Волге, 2002–005 гг.

Вид рыб	Пол, СЗГ III, III–IV, IV	Полугодие	Количество экземпляров, <i>n</i>	Гепатосоматический индекс, % <i>M ± m</i> . Колебания
Белуга	♀	I	29	$1,0 \pm 0,02$ 0,9–1,2
		II	23	$0,9 \pm 0,03$ 0,7–1,2
	♂	20	$1,1 \pm 0,08$ 0,4–1,5	
Осетр	♀	I	102	$1,1 \pm 0,02$ 0,67–1,3
		II	242	$0,9 \pm 0,01$ 0,84–1,0
	♂	55	$1,1 \pm 0,03$ 0,73–1,3	
Севрюга	♀	I	421	$0,9 \pm 0,04$ 0,85–2,08
		II	212	$0,9 \pm 0,04$ 0,78–2,3
	♂	60	$1,2 \pm 0,05$ 0,9–1,95	

Морфофизиологические показатели осетровых в речной период жизни в 2002–2005 гг.

Сравнительное изучение относительного веса важнейших внутренних органов у русского осетра, белуги и севрюги, т. е. у проходных каспийских осетровых, позволило выявить существование видовых особенностей этих показателей [3, 4]. В продолжение исследований мы провели позднее (2002–2005 гг.) определение индекса печени у рыб III, III–IV, IV СЗГ. Все данные подверглись статистической обработке.

Морфофизиологические показатели белуги. Печень. У белуги в речной период жизни в 2002–2005 гг. относительный вес печени весной был выше, чем осенью. Индекс печени у ходовых самок в марте – июне составляет $1,0 \pm 0,02$ %, в июле – октябре – $0,9 \pm 0,03$ %. Более высокий индекс печени отмечен у ходовых самцов – $1,1 \pm 0,08$ % – на протяжении всего периода наблюдений.

Колебания относительного веса печени у самок белуги, выловленных в 2002–2005 гг., шире во втором полугодии. Весной колебания составляют $0,9$ – $1,2$ %, осенью – $0,7$ – $1,2$ %. У самцов белуги колебания относительного веса печени значительнее, чем у самок – $0,4$ – $1,5$ %. Это позволяет говорить о половых различиях по величине этого органа.

Сравнивая данные по печени белуги с таковыми у ходовой севрюги и осетра в III, III–IV, IV СЗГ, нетрудно заметить, что для каждого вида в различных экологических условиях характерен разный относительный вес печени. В частности, у самок белуги в 2002–2005 гг. индекс печени в первом полугодии уступает индексу печени самок осетра, но немного превосходит индекс печени у самок севрюги. Во втором полугодии у самок белуги индекс печени равен индексу печени у самок осетра и севрюги.

У самцов белуги относительный вес печени и в первом, и во втором полугодии 2002–2005 гг. равен индексу печени самцов осетра, но уступает индексу печени самцов севрюги.

При сравнении гепатосоматического индекса белуги по половым признакам выявлено, что у самок относительный вес печени меньше, чем у самцов.

Морфофизиологические показатели осетра. Печень. Относительный вес печени у ходовых самок осетра, выловленных в 2002–2005 гг. с марта по июнь, выше, чем у выловленных с июля по октябрь. В первом полугодии индекс печени составлял $1,1 \pm 0,02$ %, во втором – несколько меньше – $0,9 \pm 0,01$ %. В отличие от самок осетра, у самцов осетра, выловленных в 2002–2005 гг., индекс печени находился на одном уровне на протяжении всего периода наблюдений и составлял $1,1 \pm 0,03$ %.

Амплитуда индивидуальных колебаний индекса печени у самок осетра в 2002–2005 гг. весной была шире ($0,67$ – $1,3$ %), чем осенью ($0,84$ – $1,0$ %). Половые различия по индексу печени прослеживаются с июля по октябрь, в это время значения индекса печени у ходовых самцов выше, чем у ходовых самок.

При сравнении относительного веса печени у осетра, белуги и севрюги в III, III–IV, IV СЗГ, выловленных в 2002–2005 гг., видно, что у самок осетра относительный вес печени в первом полугодии выше, а во втором полугодии он равен индексу печени самок белуги и севрюги (рис. 1).

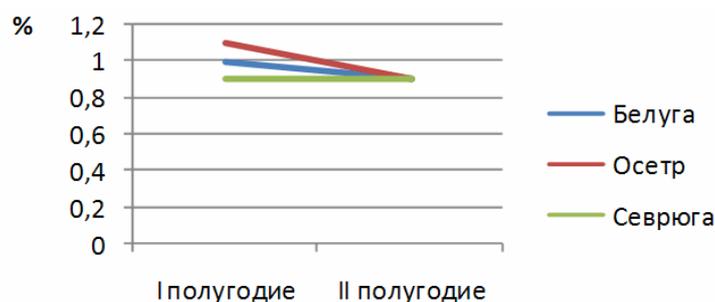


Рис. 1. Видовые особенности сезонных изменений относительного веса печени самок белуги, осетра и севрюги III, III–IV, IV СЗГ в речной период жизни

У самцов осетра относительный вес печени равен индексу печени белуги, но немного уступает индексу печени самцов севрюги (табл. 1).

Морфофизиологические показатели севрюги. Печень. Исследования 2002–2005 гг. свидетельствуют, что относительный вес печени севрюги весной и осенью одинаков. Индекс печени у ходовых самок севрюги как в марте – июне, так и в июле – октябре составлял $0,9 \pm 0,04$ %. У ходовых самцов индекс печени выше, чем у ходовых самок – $1,2 \pm 0,05$ %. Амплитуда индивидуальных колебаний у ходовых самок составляет $0,78$ – $2,3$ %, у самцов – $0,9$ – $1,95$ %.

На фоне показателей других индексов осетровых индекс печени самцов севрюги выглядит очень контрастно, т. к. является самым высоким показателем в сравнении с показателями белуги

и осетра. Отмечено, что у самок севрюги, наоборот, относительный вес печени самый низкий по сравнению с относительным весом печени других видов осетровых. У самок белуги и осетра, выловленных весной, индекс печени выше, чем осенью, а у самок севрюги весной относительный вес печени такой же, как и осенью.

Сравнительная характеристика осетровых (1970–1973 и 2002–2005 гг.)

Сравнительная характеристика морфофизиологических показателей белуги. Печень.

Данные по относительному весу печени самок белуги в III–IV СЗГ свидетельствуют о том, что показатели индекса печени в 1970–1973 и 2002–2005 гг. сходны. Данные за 2002–2005 гг. показывают, что в первом полугодии индекс печени самок чуть выше ($1,0 \pm 0,02$ %), во втором полугодии 2002–2005 гг. гепатосоматический индекс равен $0,9 \pm 0,03$ %, а в 1970–1973 гг. – $0,99 \pm 0,03$ % (рис. 2).

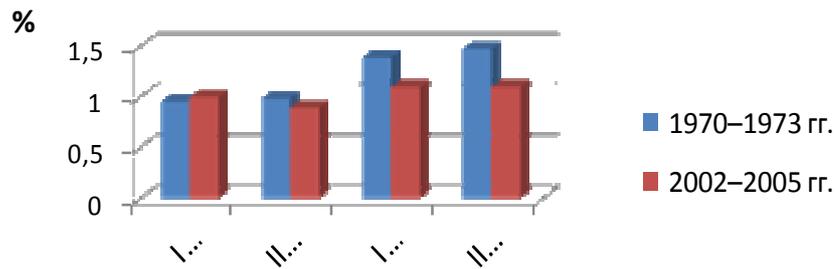


Рис. 2. Сравнительная характеристика относительного веса печени самок и самцов белуги III, III–IV, IV СЗГ в речной период жизни

Амплитуда колебаний веса печени самок белуги в 1970–1973 гг. шире, чем в 2002–2005 гг. Так, в первом полугодии 1970–1973 гг. амплитуда колебаний составляла 0,45–1,8 %, а в 2002–2005 гг. – всего 0,9–1,2 %.

Данные по относительному весу печени самцов белуги в III, III–IV, IV СЗГ, т. е. ходовых, показывают, что в 2002–2005 гг. индекс печени был значительно ниже, чем в 1970–1973 гг. Так, относительный вес печени в 2002–2005 гг. составил всего $1,1 \pm 0,08$ %, тогда как в 1970–1973 гг. – $1,39 \pm 0,09$ %.

Амплитуда колебания веса печени самцов белуги в 1970–1973 гг. была также шире, чем в 2002–2005 гг. Так, в 1970–1973 гг. в первом полугодии колебания относительного веса печени самцов белуги составляли 0,78–2,48 % (табл. 1), тогда как в это же время в 2002–2005 гг. – всего 0,4–1,5 % (табл. 2). Мы связываем это с сокращением численности популяции.

Таблица 2

Сравнительная характеристика индекса печени осетровых в р. Волге, %

Полугодие	Пол, III, III–IV, IV СЗГ	Белуга Относительный вес $M \pm m$ Колебания		Осетр Относительный вес $M \pm m$ Колебания		Севрюга Относительный вес $M \pm m$ Колебания	
		1970–1973 гг.	2002–2005 гг.	1970–1973 гг.	2002–2005 гг.	1970–1973 гг.	2002–2005 гг.
I	♀	$0,96 \pm 0,03$ 0,45–1,8	$1,0 \pm 0,02$ 0,9–1,2	$1,31 \pm 0,02$ 0,53–2,86	$1,1 \pm 0,02$ 0,67–1,3	$1,08 \pm 0,05$ 0,84–1,03	$0,9 \pm 0,04$ 0,85–2,08
II	♀	$0,99 \pm 0,03$ 0,68–1,5	$0,9 \pm 0,03$ 0,7–1,2	$1,16 \pm 0,01$ 0,54–2,21	$0,9 \pm 0,01$ 0,84–1,0	$0,87 \pm 0,01$ 0,81–0,88	$0,9 \pm 0,04$ 0,78–2,3
I	♂	$1,39 \pm 0,09$ 0,78–2,48	$1,1 \pm 0,08$ 0,4–1,5	$1,49 \pm 0,03$ 0,47–3,04	$1,1 \pm 0,03$ 0,73–1,3	$1,36 \pm 0,05$ 1,21–1,40	$1,2 \pm 0,05$ 0,09–1,95
II	♂	$1,48 \pm 0,03$ 0,86–2,0	$1,1 \pm 0,08$ 0,4–1,5	$1,48 \pm 0,02$ 0,87–3,00	$1,1 \pm 0,03$ 0,73–1,3	$1,27 \pm 0,01$ 1,19–1,55	$1,2 \pm 0,05$ 0,9–1,95

Таким образом, в 1970–1973 гг. показатели индекса печени были выше и амплитуда колебаний веса печени шире в сравнении с данными за 2002–2005 гг.

Сравнительная характеристика морфофизиологических показателей осетра. Печень. Сопоставление гепатосоматического индекса печени осетра показало, что наибольший относительный вес печени у самок и самцов был в 1970–1973 гг., наименьший – в 2002–2005 гг. У самок осетра индекс печени за первое полугодие составляет $1,1 \pm 0,01$ % (рис. 3).

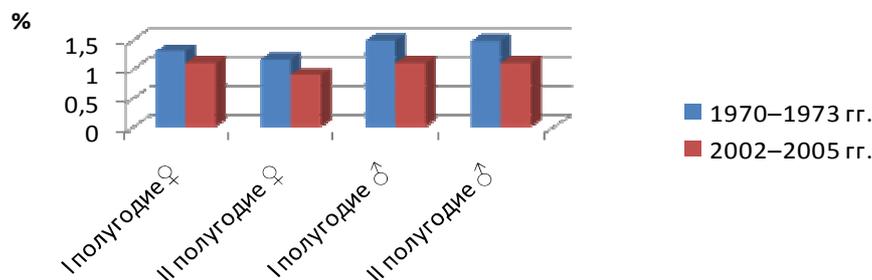


Рис. 3. Сравнительная характеристика сезонных изменений относительного веса печени самок и самцов осетра III, III–IV, IV СЗГ в речной период жизни

В 2002–2005 гг. у самок осетра в III, III–IV, IV СЗГ колебания относительного веса печени составили 0,67–1,3 %, тогда как в 1970–1973 гг., по данным [4], они заметно шире – 0,53–2,86 %, что мы связываем с изменением численности популяции.

Отметим, что у самцов осетра относительный вес печени выше, чем у самок. Индекс печени у рыб, выловленных в 2002–2005 гг. составил $1,1 \pm 0,03$ %, в то время как в 1970–1973 гг., в этот же период, – $1,49 \pm 0,03$ %. Амплитуда колебаний индекса печени в 1970–1973 гг. также шире – 1,47–3,04 %, чем в 2002–2005 гг. – 0,73–1,3 %.

Сравнительная характеристика морфофизиологических показателей севрюги. Печень. Сравнение показателей индекса печени севрюги в III, III–IV, IV СЗГ показало, что в первом полугодии в 2002–2005 гг. индекс печени меньше $-0,9 \pm 0,04$ %, чем в первом полугодии в 1970–1973 гг., а во втором полугодии в 2002–2005 гг. выше $-0,9 \pm 0,04$ %, чем во втором полугодии 1970–1973 гг. – $0,87 \pm 0,01$ %. Амплитуда колебаний гепатосоматического индекса самок севрюги, выловленных в 2000-е гг., шире – 0,78–2,3 %, чем амплитуда колебаний индекса печени севрюги, выловленной в 1970 гг. – 0,81–0,88 %.

Относительный вес печени самцов севрюги, выловленных в 2002–2005 гг., и в первом, и во втором полугодии ниже, чем показатели веса печени, полученные в 1970–1973 гг. В 2000-е гг. у самцов севрюги индекс печени составил $1,2 \pm 0,05$ %, а в 1970-е гг., согласно [4, 6], – $1,36 \pm 0,05$ % в первом полугодии и $1,27 \pm 0,01$ % во втором полугодии (рис. 4).

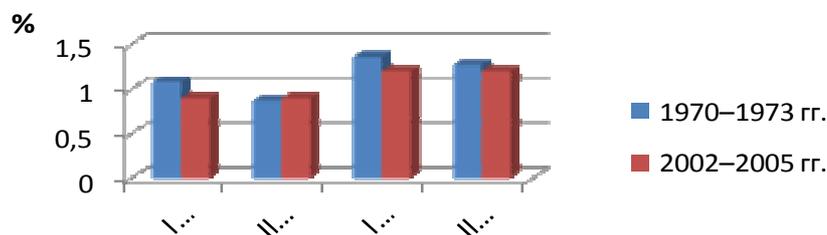


Рис. 4. Сравнительная характеристика сезонных изменений относительного веса печени самок и самцов севрюги III, III–IV, IV СЗГ в речной период жизни

Колебания веса печени севрюги в 2002–2005 гг. были шире (0,9–1,95 %), чем в 1970–1973 гг. (1,21–1,4 %)

При сравнении данных видно, что показатели в 2002–2005 гг. ниже, и амплитуда колебаний не столь широка, как у особей, выловленных в 1970–1973 гг.

Обсуждение

Одной из наиболее актуальных проблем современной гидробиологии и ее важнейшего раздела – ихтиологии – оказалась проблема охраны биологических ресурсов в условиях так называемого комплексного использования водных ресурсов водоемов. Многофакторное антропогенное воздействие на водные экосистемы уже привело к повсеместному снижению биопродуктивности водоемов в целом и снижению численности, а следовательно, и уловов многих ценных видов рыб. К ним по праву относятся осетровые – древнейшее семейство рыб, промысел которых ведется уже не одно тысячелетие. В настоящее время только в России сохранились промысловые запасы этих драгоценных рыб, причем свыше 90 % российских и мировых уловов приходится на Каспийский бассейн.

Между тем стремительный рост антропогенных нагрузок на экосистемы Волго-Каспийского бассейна, и в первую очередь нарастающее загрязнение водоема, резко ухудшил в последние годы условия обитания и воспроизводства осетровых как в естественных условиях, так и на рыбоводных заводах. Первыми «откликнулись» на ухудшение качества воды личинки севрюги на Волгоградском осетровом рыбоводном заводе, массовая гибель которых началась еще в конце 70-х гг. XX в. Установлено также, что у всех исследованных производителей осетровых, отловленных как в море, так и в реке, в печени и в гонадах содержались весьма высокие концентрации пестицидов [12].

Пагубные последствия загрязнения Волго-Каспийского бассейна не заставили себя долго ждать, и уже в начале 80-х гг. XX в. астраханские технологи столкнулись с «расслоением» мышечной ткани при изготовлении балычных изделий и с ухудшением качества икры вследствие «ослабления» ее оболочки. В 1987 г. это явление приобрело массовый характер, и в отдельные месяцы оно имело место практически у всех выловленных особей русского осетра. Рыбное хозяйство страны несло огромные убытки, но главное – над осетровыми нависла смертельная опасность.

Нарастающее загрязнение, а в течение последних лет (2002–2012 гг.) – разработка углеводородов Волго-Каспийского бассейна в совокупности с другими антропогенными факторами (зарегулирование стока рек, деформация гидрологического режима, чрезмерно высокий уровень безвозвратного изъятия пресноводного стока и т. д.) ставят осетровых в чрезвычайно сложное, можно сказать, катастрофическое, положение. Для того чтобы предотвратить эту смертельную угрозу, понадобятся самые энергичные меры.

Выводы

Исследования гепатосоматического индекса печени каспийских осетровых показали следующее:

- у белуги в 1970–1973 гг. показатели индекса печени были выше и амплитуда колебаний веса печени шире, чем в 2002–2005 гг.;
- у самок и самцов, выловленных в 1970–1973 гг., отмечен наибольший относительный вес печени, в 2002–2005 гг. – наименьший вес; так, у самок осетра индекс печени за первое полугодие составляет $1,1 \pm 0,01$ %;
- у севрюги показатели 2002–2005 гг. ниже, и амплитуда колебаний не столь широка, как у особей, выловленных в 1970–1973 гг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шварц С. С. Метод морфофизиологических индикаторов экологии животных // Зоологический журнал. – 1958. – Т. 37, № 4. – С. 58–63.
2. Шварц С. С. Экологические закономерности эволюции. – М.: Наука, 1980. – 278 с.
3. Божко А. М. Печень как морфофизиологический индикатор условий обитания рыб // Уч. зап. Ленинград. гос. пед. ин-та им. А. И. Герцена. – 1969. – Т. 422. – С. 38–46.
4. Распов В. М. Экологические основы воспроизводства осетровых в условиях современного стока реки Волги: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – М., 2001. – 86 с.
5. Распов В. М. Видовые особенности возрастной изменчивости морфологических параметров у осетровых в речной период жизни // Рыбохозяйственные исследования КаспНИРХ в 1974 г. – Астрахань, 1976. – С. 60–62.
6. Распов В. М. Относительный вес почек у русского осетра и севрюги в морской период жизни // Осетровое хозяйство внутренних водоемов СССР: тез. и реф. 2 Всесоюз. совещ., Астрахань, 1979. – С. 222–223 с.

7. Расповов В. М. Опыт экологического исследования каспийских осетровых методом морфофизиологического индикатора: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Петрозаводск, 1982. – 19 с.
8. Патин С. А. Влияние загрязнения на биологические ресурсы и продуктивность Мирового океана. – М.: Пищ. пром-сть, 1979. – 304 с.
9. Строганов Н. С. Экологическая физиология рыб. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1962. – Т. 1. – 444 с.
10. Плохинский Н. А. Биометрия. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 367 с.
11. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) / под ред. П. А. Дрягина и В. В. Покровского. – М.: Пищ. пром-сть, 1966. – 376 с.
12. Лукьяненко В. И. Физиолого-биохимический статус Волго-Каспийских осетровых в норме и при расслоении мышечной ткани (кумулятивный политоксикоз) / Акад. наук СССР. Ин-т биол. внутр. вод им. И. Д. Папанина. – Рыбинск, 1990. – 262 с.

REFERENCES

1. Shvarts S. S. Metod morfofiziologicheskikh indikatorov ekologii zhivotnykh [Method of morpho-physiological indicators of animal ecology]. *Zoologicheskii zhurnal*, 1958, vol. 37, no. 4, pp. 58–63.
2. Shvarts S. S. *Ekologicheskie zakonomernosti evoliutsii* [Ecological peculiarities of evolution]. Moscow, Nauka Publ., 1980. 278 p.
3. Bozhko A. M. Pechen' kak morfofiziologicheskii indikator uslovii obitaniia ryb [Liver as a morpho-physiological indicator of fish environment conditions]. *Uchenye zapiski Leningradskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo instituta im. A. I. Gertsena*, 1969, vol. 422, pp. 38–46.
4. Raspopov V. M. *Ekologicheskie osnovy vosпроизводства osetrovykh v usloviakh sovremennogo stoka reki Volgi. Avtoreferat diss. d-ra biol. nauk* [Ecological basis of reproduction of sturgeon in conditions of the current flow of the river Volga. Abstract of dis. dr. biol. sci.]. Moscow, 2001. 86 p.
5. Raspopov V. M. Vidovye osobennosti vozrastnoi izmenchivosti morfologicheskikh parametrov u osetrovykh v rechnoi period zhizni [Species peculiarities of age variability of morphological parameters of sturgeon during river life period]. *Rybkhoziaistvennye issledovaniia KaspNIRKh v 1974 g.* Astrakhan', 1976, pp. 60–62.
6. Raspopov V. M. Otnositel'nyi ves pochek u russkogo osetra i sevrugi v morskoi period [Relative weight of kidneys of Russian sturgeon and stellate sturgeon during sea period]. *Osetrovoe khoziaistvo vnutrennikh vodoemov SSSR. Tezisy i referaty 2 Vsesoiuznogo soveshchaniia.* Astrakhan', 1979, pp. 222–223.
7. Raspopov V. M. *Opyt ekologicheskogo issledovaniia kaspiiskikh osetrovykh metodom morfofiziologicheskogo indikatora. Avtoreferat diss. kand. biol. nauk* [Experience of ecological research of the Caspian sturgeon using the method of morpho-physiological indicator. Abstract of dis. cand. biol. sci.]. Petrozavodsk, 1982. 19 p.
8. Patin S. A. *Vliianie zagriazneniia na biologicheskie resursy i produktivnost' Mirovogo okeana* [Effect of pollution on biological resources and productivity of the World ocean]. Moscow, Pishchevaia promyshlennost' Publ., 1979. 304 p.
9. Stroganov N. S. *Ekologicheskaiia fiziologiia ryb* [Ecological fish physiology]. Moscow, Izd-vo Moskovskogo universiteta, 1962. Vol. 1. 444 p.
10. Plokhinskii N. A. *Biometriia* [Biometry]. Moscow, Izd-vo MGU, 1970. 367 p.
11. Pravdin I. F. *Rukovodstvo po izucheniiu ryb (preimushchestvenno presnovodnykh)* [Guidelines on fish study]. Moscow, Pishchevaia promyshlennost' Publ., 1966. 376 p.
12. Luk'ianenko V. I. *Fiziologo-biokhimicheskii status Volgo-Kaspiiskikh osetrovykh v norme i pri rassloenii myshechnoi tkani (kumulativnyi politoksikoz)* [Physiologo-biochemical status of the Volga-Caspian sturgeon at the normal state and the stratification of muscular fabric (cumulative polytoxicosis)]. Akademiia nauk SSSR. Institut biologii vnutrennikh vod im. I. D. Papanina. Rybinsk, 1990. 262 p.

Статья поступила в редакцию 18.02.2013

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Нгуен Динь Фунг – Астраханский государственный технический университет; аспирант кафедры «Аквакультура и водные биоресурсы»; barabanov@yandex.ru.

Nguyen Din Fung – Astrakhan State Technical University; Postgraduate Student of the Department "Aquaculture and Aquatic Bioresources"; barabanov@yandex.ru.

Распопов Вячеслав Михайлович – Астраханский государственный технический университет; г-р биол. наук, профессор; профессор кафедры «Аквакультура и водные биоресурсы»; Sasha64-30@yandex.ru.

Raspopov Vyacheslav Mikhailovich – Astrakhan State Technical University; Doctor of Biological Sciences, Professor; Professor of the Department of "Aquaculture and Aquatic Bioresources"; Sasha64-30@yandex.ru.

Барабанов Виталий Викторович – Астраханский государственный технический университет; аспирант кафедры «Аквакультура и водные биоресурсы»; barabanov@yandex.ru.

Barabanov Vitaliy Victorovich – Astrakhan State Technical University; Postgraduate Student of the Department "Aquaculture and Aquatic Bioresources"; barabanov@yandex.ru.

Мищенко Александр Валерьевич – Астраханский государственный технический университет; аспирант кафедры «Аквакультура и водные биоресурсы»; Sasha64-30@yandex.ru.

Mishchenko Alexander Valerievich – Astrakhan State Technical University; Postgraduate Student of the Department "Aquaculture and Water Bioresources"; Sasha64-30@yandex.ru.