

# ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ ГИДРОБИОНТОВ

DOI: 10.24143/2073-5529-2017-4-128-135  
УДК 639.371.053.4.001.57:556.114.5

Г. Ф. Металлов, Е. Н. Пономарева, П. П. Гераскин,  
А. В. Ковалева, В. А. Григорьев

## ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ОСЕТРОВЫХ РЫБ В ИНДУСТРИАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ<sup>1</sup>

Физиологическое состояние самок севрюги (*Acipenser stellatus*), выловленных весной на рыболовецком участке в низовьях дельты р. Волги, и самок, содержащихся на Бертюльском и Лебяжьем осетровых рыбодонных заводах (Астраханская область), оценивали по биохимическим показателям крови, которую брали у рыб после гипофизарной инъекции. На каждом ОРЗ было выявлено по 2 группы рыб с различным биохимическим статусом. На Бертюльском ОРЗ показатели крови у самок группы I были в норме, у самок группы II уровень сывороточного белка,  $\beta$ -липопротеидов, холестерина и гемоглобина в крови оказался ниже в 1,5; 4,3; 1,7 и 1,2 раза соответственно. На Лебяжьем ОРЗ у самок группы II уровень сывороточного белка,  $\beta$ -липопротеидов и холестерина был еще ниже – в 1,8; 2,5 и 2,3 раза. У групп самок севрюги с пониженным уровнем концентрации биохимических компонентов в крови выявлено превышение общей бактериальной обсемененности: на Бертюльском ОРЗ – в 3 раза, на Лебяжьем – в 8 раз. Полученные результаты позволяют говорить о зависимости уровня бактериальной обсемененности от физиологического статуса рыб. Исследование самок севрюги, выловленных весной в низовьях р. Волги, и самок, использовавшихся для рыбодонных целей на ОРЗ, показало, что при примерно одинаковом физиологическом статусе уровень общей обсемененности рыб на ОРЗ был значительно выше, т. е. рыбы в естественных условиях обитания оказались более устойчивыми к инфицированию. Сравнительный анализ физиологического состояния самок и самцов севрюги, выловленных весной в низовьях р. Волги и имеющих примерно одинаковый физиологический статус, выявил, что самки в период нерестового хода имели более высокий уровень общей обсемененности. Результаты исследования могут быть использованы для диагностики и коррекции физиологического состояния осетровых рыб при выращивании в установках замкнутого водообеспечения с применением искусственных кормов.

**Ключевые слова:** аквакультура, осетровые, севрюга, производители, физиология, бактериальная обсемененность.

### Введение

Исследования влияния комплекса антропогенных факторов на физиологическое состояние осетровых рыб становятся особенно актуальными в период активного внедрения в рыбодонную практику методов их культивирования в промышленных условиях.

Ранее было установлено, что под воздействием химического загрязнения акваторий южных морей Российской Федерации постепенно ухудшалось физиологическое состояние осетровых рыб, что, в свою очередь, могло приводить к нарушению эволюционно обусловленного баланса между ихтио- и паразитофауной [1, 2].

---

<sup>1</sup> Исследования по теме «Оценка современного состояния, анализ процессов формирования водных биоресурсов южных морей России в условиях антропогенного стресса и разработка научных основ технологии реставрации ихтиофауны, сохранения и восстановления хозяйственно-ценных видов рыб» (№ госрегистрации 01201354245) выполнены в рамках Программы ФНИ государственных академий наук на 2013–2020 годы.

Особенно это касается молодых рыб, которые, обладая более высоким уровнем метаболизма, менее устойчивы к изменениям факторов среды, что приводит к снижению иммунного статуса рыб и возникновению паразитарных заболеваний [3].

При ухудшении физиологического состояния, приводящего к изменению иммунного статуса хозяев, паразиты часто воздействуют на воспроизводительную систему рыб, снижая эффективность её функционирования. Вследствие этого главным условием получения положительных результатов рыбоводных работ является хорошее исходное физиологическое состояние рыб.

Известно, что у осетровых рыб в последние десятилетия под влиянием длительного кумулятивного токсикоза заметно снизилась концентрация транспортируемых кровью важнейших биохимических субстратов: сывороточного белка,  $\beta$ -липопротеидов, общих липидов, холестерина, гликогена и гемоглобина, играющих существенную роль в метаболизме животных. Следует отметить также влияние токсикоза не только на динамику физиологических показателей, но и на весь цикл трансформации энергии в организме рыб, что ведет к снижению их устойчивости к заболеваниям [2, 4].

В самый сложный для жизни рыб период – нерестовый, помимо воздействия токсических веществ они испытывают влияние значительного количества других стресс-факторов, которые также ослабляют их иммунный статус [5, 6].

Еще больше физиологическое состояние производителей осетровых рыб ухудшается при длительном содержании на осетровых рыбоводных заводах (ОРЗ) в неадекватных для них экологических условиях. Контаминация комбикормов является одним из негативных факторов, постоянно действующих на рыб в условиях интенсивного культивирования. К негативным факторам относятся также высокие значения плотности посадки, повышенное содержание в воде токсичных продуктов метаболизма рыб, сопровождаемые бурным развитием микрофлоры [7]. Влияние этих факторов усугубляется весьма значимой зависимостью рыб от качества среды обитания. Отрицательное воздействие комплекса факторов вынуждает часть сил организма рыб направлять на адаптацию к подобным условиям, что приводит к усилению напряженности иммунитета, ухудшению здоровья, снижению темпа роста и выживаемости [8].

Помимо воздействия большого количества стресс-факторов существенное влияние на результаты рыбоводных работ оказывает возраст производителей. На фоне катастрофического снижения общего промыслового запаса осетровых рыб в южных морях России произошло заметное омоложение стада производителей, мигрирующих на нерест. Наиболее проблемным объектом для естественного и искусственного воспроизводства осетровых рыб в конце XX в. стала севрюга (*Acipenser stellatus*) [9–11].

Значительная неоднородность биохимического статуса самок севрюги, используемых для рыбоводных целей, определялась высоким уровнем физиологического разнообразия рыб, поступающих на ОРЗ Нижней Волги. Рыбы с резорбцией половых продуктов и истощенные имели в крови низкий уровень белка,  $\beta$ -липопротеидов, холестерина, гемоглобина и достаточно высокий показатель скорости оседания эритроцитов (СОЭ). Чаще такие самки встречались среди молодых, впервые нерестующих особей, физиологическое состояние которых не могло обеспечить высокую степень их естественного иммунитета [6, 10–12].

Аналогичные изменения в структуре донских нерестовых стад в начале 70-х гг. XX в. привели к тому, что среди самок осетровых, использовавшихся для рыбоводных целей, увеличилось число впервые нерестующих рыб. Эти рыбы также характеризовались низким уровнем важнейших биохимических субстратов в крови и тканях [13].

Таким образом, в последние десятилетия самки севрюги, вовлекаемые в рыбоводный процесс, имели высокую степень неоднородности физиологических показателей, которая была обусловлена как биологическими особенностями этого вида, так и многолетним воздействием различных антропогенных факторов. Определяющим среди них явилось химическое загрязнение, которое коренным образом изменило не только биохимический статус этих рыб, но и уровень эффективности иммунных барьеров. Длительная иммобилизация производителей осетровых рыб в неадекватных условиях культивирования, в свою очередь, могла снижать уровень иммунитета, стимулируя процесс бактериального инфицирования.

#### **Материалы и методы исследования**

Для оценки физиологического состояния самок севрюги (*Acipenser stellatus*), исследовалась сыворотка крови рыб, выловленных в весенний период на рыболовецком участке в низо-

вьях дельты Волги, и рыб, использовавшихся в рыбоводном процессе на Бертюльском и Лебяжьем ОРЗ после выдерживания в бассейнах. Кровь у самок, использовавшихся в рыбоводном процессе, брали после гипофизарной инъекции.

Физиологическое состояние севриги оценивали по таким биохимическим показателям крови, как концентрация гемоглобина, общего сывороточного белка,  $\beta$ -липопротеидов, холестерина и СОЭ. Общий сывороточный белок, характеризующий интенсивность белкового обмена, измеряли на рефрактометре ИРФ-22. Уровень  $\beta$ -липопротеидов, отражающий наравне с белком активность метаболизма, наличие или отсутствие в ооцитах разрушительных процессов, определяли по методу Бурштейна, гемоглобин – на гемометре ГФ-3, СОЭ – методом Т. П. Панченкова [14]. Холестерин, который входит в состав клеточных мембран и является предшественником гормонов, определяли с помощью ферментных тест-систем [15]. Определение суммарного уровня бактериальной обсеменённости рыб проводили по общепринятым в ихтиопатологии методам [16].

### Результаты исследования

На каждом из двух ОРЗ исследование физиологических показателей крови у созревших после гипофизарной инъекции самок севриги, использовавшихся в рыбоводном процессе, выявило по 2 группы рыб с различным биохимическим статусом.

На Бертюльском ОРЗ в группу I вошли самки № 1 и 2, в группу II – самки № 3–5. Показатели у самок группы I были в норме (табл. 1), у самок группы II уровень сывороточного белка,  $\beta$ -липопротеидов, холестерина и гемоглобина в крови был ниже в 1,5; 4,3; 1,7 и 1,2 раза соответственно. Высокий уровень СОЭ как у рыб группы I, так и у рыб группы II – вполне ожидаемая реакция организма рыб в связи с кардинальной перестройкой обменных процессов, в том числе водно-солевого обмена в период активного созревания половых продуктов.

Таблица 1

**Физиолого-биохимические показатели крови у самок севриги на Бертюльском ОРЗ**

Группа и № рыбы	Масса, кг	Стадия зрелости гонад	Общий белок, г/л	$\beta$ -Липопротеиды, г/л	Холестерин, г/л	Гемоглобин, г/л	СОЭ, мм/ч	Бактериальная обсеменённость, КОЕ/г
I – 1; 2	9,8	♀ IY	25,0	8,25	1,55	62	6,0	$0,85 \times 10^3$
II – 3; 4; 5	10,5	♀ IY	16,0	1,91	0,91	50	6,7	$2,5 \times 10^3$

Икра этих рыб овулировала, однако трудно предсказать положительный рыбоводный эффект в связи с низким уровнем важнейших биохимических субстратов, транспортируемых кровью в развивающиеся ооциты. Согласно данным табл. 1, такие рыбы имели в 3 раза более высокую бактериальную обсеменённость. Принято считать, что чем выше общая микробная обсеменённость объектов, тем больше вероятность присутствия в них патогенных бактерий [17].

На Лебяжьем ОРЗ (табл. 2) в группу I вошла самка № 5, в группу II – самки № 2–4. Самка № 5 (группа I) кардинально отличалась от самок группы II по уровню сывороточного белка,  $\beta$ -липопротеидов и холестерина соответственно в 1,8; 2,5 и 2,3 раза. Концентрация гемоглобина была равноценной у рыб обеих групп и не выходила за пределы нормальных значений. Уровень СОЭ как у самки № 5 из группы I, так и у рыб группы II соответствовал периоду активного созревания половых продуктов.

Таблица 2

**Физиолого-биохимические показатели крови у самок севриги на Лебяжьем ОРЗ**

Группа и № рыбы	Масса, кг	Стадия зрелости гонад	Общий белок, г/л	$\beta$ -Липопротеиды, г/л	Холестерин, г/л	Гемоглобин, г/л	СОЭ, мм/ч	Бактериальная обсеменённость, КОЕ/г
I – 5	8,3	♀ IY	41,5	18,45	3,33	50	4,0	$1,45 \times 10^3$
II – 2; 3; 4	9,7	♀ IY	22,5	7,45	1,48	52	4,0	$1,13 \times 10^4$

У самок севрюги с пониженной концентрацией биохимических компонентов в крови выявлено превышение общей бактериальной обсеменённости в 8 раз (табл. 2).

Сравнение групп рыб на Бертюльском и Лебяжьем ОРЗ, имевших примерно одинаковый физиологический статус, позволяет говорить о том, что уровень бактериальной обсеменённости рыб на Лебяжьем ОРЗ был значительно выше (табл. 3).

Повышенный уровень общей бактериальной обсеменённости самок севрюги на Лебяжьем ОРЗ свидетельствует о том, что условия содержания рыб на этом заводе были далеки от необходимой нормы.

Таблица 3

**Физиологический статус и уровень общей обсеменённости самок севрюги на Бертюльском и Лебяжьем ОРЗ**

Рыбоводный завод	Общий белок, г/л	$\beta$ -Липопротеиды, г/л	Холестерин, г/л	Гемоглобин, г/л	СО <sub>2</sub> , мм/ч	Бактериальная обсеменённость, КОЕ/г
Бертюльский	25,0	8,25	1,55	62	6,0	0,85 x 10 <sup>3</sup>
Лебяжий	22,5	7,45	1,48	52	4,0	1,13 x 10 <sup>4</sup>

Исследование самок севрюги, выловленных весной в низовьях р. Волги, и самок, использовавшихся для рыбоводных целей, показало, что уровень общей обсеменённости рыб, имеющих примерно одинаковый физиологический статус, на ОРЗ был значительно выше (табл. 4).

Таблица 4

**Физиолого-биохимические показатели самок севрюги, выловленных весной в низовьях р. Волги и использованных на ОРЗ**

Место взятия проб	Общий белок, г/л	$\beta$ -Липопротеиды, г/л	Холестерин, г/л	Гемоглобин, г/л	СО <sub>2</sub> , мм/ч	Бактериальная обсеменённость, КОЕ/г
Дельта реки Волги	33,0	7,55	1,66	73	3,0	2,8 x 10 <sup>2</sup>
Рыбоводные заводы	22,8	7,75	1,51	53	5,4	4,9 x 10 <sup>3</sup>

Был проведен также сравнительный анализ физиологического состояния самок и самцов севрюги, выловленных весной в низовьях р. Волги (табл. 5).

Таблица 5

**Физиолого-биохимические показатели самок и самцов севрюги, выловленных весной в низовьях реки Волги**

Пол	Общий белок, г/л	$\beta$ -Липопротеиды, г/л	Холестерин, г/л	Гемоглобин, г/л	СО <sub>2</sub> , мм/ч	Бактериальная обсеменённость, КОЕ/г
Самки	33,0	7,55	1,66	73	3,0	2,8 x 10 <sup>2</sup>
Самцы	32,2	6,60	2,65	78	3,3	1,2 x 10 <sup>2</sup>

Согласно данным табл. 5, самки, имевшие примерно одинаковый физиологический статус с самцами, в период нерестового хода характеризовались более высоким уровнем общей обсеменённости.

### Заключение

Общая бактериальная обсемененность, которая в определённой степени может влиять на результаты рыбоводных работ, зависит как от исходного физиологического состояния производителей осетровых рыб, так и от условий их содержания на ОРЗ. Самки севрюги с низким уровнем важнейших биохимических субстратов, транспортируемых кровью в развивающиеся ооциты, имели повышенный уровень общей бактериальной обсеменённости. Длительная иммобилизация самок севрюги в неадекватных условиях культивирования может снижать уровень иммунитета, стимулируя процесс бактериального инфицирования. Следует признать, что в естественных условиях обитания рыбы более устойчивы к инфицированию, чем в условиях ОРЗ.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бауер О. Н., Лопухина А. М. Методика изучения влияния паразитов на продуктивность рыб в пределах ареала. Вильнюс: Минтис, 1974. Ч. 1. С. 132–140.
2. Гераскин П. П., Пономарёва Е. Н., Металлов Г. Ф., Галактионова М. Л. Нефтяное загрязнение Каспийского моря как один из факторов инициирования оксидативного стресса у осетровых // Изв. Самар. науч. центра РАН. 2012. Т. 14, № 1 (8). С. 1875–1882.
3. Юнчис О. Н. Формирование паразитофауны плотвы, уклейи и язя оз. Врево в первый год жизни. СПб.: Изд-во ГосНИОРХ, 1980. С. 26–74.
4. Балабанова Л. В. Сравнительная характеристика изменений ультраструктуры иммунокомпетентных клеток при хроническом воздействии ряда токсикантов // Экологическая физиология и биохимия рыб: тез. докл. IX Всерос. конф. Ярославль, 2000. С. 21–22.
5. Силкин Н. Ф. Концентрация циркулирующих иммунных комплексов в сыворотке крови осетра, белуги и севрюги во время нерестовой миграции из Каспийского моря в реку Волга // Второй симпозиум по экологической биохимии рыб: тез. докл. Ярославль, 1990. С. 225–227.
6. Гераскин П. П. Реакции организма каспийских осетровых (*Acipenseridae*) на загрязнение среды обитания: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Астрахань, 2013. 32 с.
7. Бурлаченко К. В., Аветисов К. Б., Юхименко Л. Н., Бычкова Л. И. Бактериальная обсемененность комбикормов и ее влияние на молодь стерляди // Тр. ВНИРО. 2002. Т. 141. С. 194–208.
8. Алиева Д. М. Влияние условий среды на физиологические и биохимические показатели производителей осетра. Второй симпозиум по экологической биохимии рыб. Ярославль, 1990. С. 4–5.
9. Ходоревская Р. П., Рубан Г. И., Павлов Д. С. Поведение, миграции, распределение и запасы осетровых рыб Волго-Каспийского бассейна. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2007. 242 с.
10. Лукьяненко В. И., Кулик П. В. Физиолого-биохимическая и рыбоводная характеристика разновозрастных производителей волго-каспийских осетровых рыб. Рыбинск: Ин-т биол. внутр. вод им. И. Д. Папанина, 1994. 267 с.
11. Металлов Г. Ф., Гераскин П. П., Аксенов В. П. Физиолого-биохимические аспекты оценки рыбоводного «качества» самок севрюги *Acipenser stellatus* (Pall.) // Рыбное хозяйство, сер. Аквакультура, Информ. пакет. М., 1997. Вып. 7. С. 4–14.
12. Гапонов В. С. О показателях крови у производителей осетра и севрюги на Икрянинском рыбоводном заводе // Тез. отчет. сессии ЦНИОРХ. Астрахань, 1994. С. 34–35.
13. Баденко Л. В. Физиологическое состояние азовских осетровых в последние годы и их рыбоводное качество // Тез. отчет. сессии ЦНИОРХ. Астрахань, 1972. С. 201–202.
14. Методы исследования в профпатологии (Биохимические). М.: Медицина, 1988. 206 с.
15. Fishbach F., Dunning M. A manual of laboratory diagnostic tests. Lppincott Williams & Wilkins, 2004. 1291 p.
16. Лабораторный практикум по болезням рыб / под ред. проф. В. А. Мусселиус. М.: Лёгкая и пищ. пром-сть, 1983. С. 201–204.
17. Азаров В. Н. Основы микробиологии и санитарии. М.: Экономика, 1986. 207 с.

Статья поступила в редакцию 23.08.2017

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Металлов Геннадий Федорович** – Россия, 414056, Ростов-на-Дону; Южный научный центр Российской академии наук; д-р биол. наук; ведущий научный сотрудник отдела водных биологических ресурсов бассейнов южных морей; Genmet@mail.ru.

**Пономарева Елена Николаевна** – Россия, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; д-р биол. наук, профессор; профессор кафедры аквакультуры и рыболовства; kafavb@mail.ru.

**Гераскин Петр Петрович** – Россия, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; д-р биол. наук, старший научный сотрудник; ведущий научный сотрудник лаборатории биотехнологии сохранения и воспроизводства ценных видов рыб; kafavb@mail.ru.

**Ковалева Анжелика Вячеславовна** – Россия, 344006, Ростов-на-Дону; Южный научный центр Российской академии наук; канд. биол. наук; старший научный сотрудник отдела водных биологических ресурсов бассейнов южных морей; anhranova@yandex.ru.

**Григорьев Вадим Алексеевич** – Россия, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; канд. биол. наук; научный сотрудник лаборатории биотехнологии сохранения и воспроизводства ценных видов рыб; labastu@yandex.ru.



*G. F. Metallov, E. N. Ponomareva, P. P. Geraskin,  
A. V. Kovaleva, V. A. Grigoriev*

ECOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL ASPECTS  
OF STURGEON CULTIVATION IN INDUSTRIAL CONDITIONS

**Abstract.** Physiological state of the stellate sturgeon female species (*Acipenser stellatus*) caught in spring in the fishing area in the Lower Volga delta and the female species farmed at the Bertyulskiy and Lebyahzje sturgeon fish-factories in the Astrakhan region were evaluated by biochemical parameters of blood taken in fish after hypophysial injection. At each sturgeon fish-factories there were revealed 2 groups of fish with different biochemical status. At the Bertyulskiy sturgeon fish-factory in the first group blood values were normal, in the second group the level of serum protein,  $\beta$ -lipoproteids, cholesterol and hemoglobin in blood was lower by 1.5, 4.3, 1.7 and by 1.2 times, correspondingly. At the Lebyahzje sturgeon fish-factory in female species of one group the level of serum protein,  $\beta$ -lipoproteids and cholesterol was even lower: in 1.8, 2.5 and 2.3 times. In the group of stellate sturgeon females with a lower concentration of biochemical components in blood there was revealed excessive total bacterial contamination: at the Bertyulskiy fish-factory - in 3 times, at the Lebyahzje - in 8 times. The results obtained allow to suggest the dependency of the bacterial contamination level on physiological status of fish. Study of stellate sturgeon females caught in spring in the lower reaches of the Volga and females used for fish breeding at the sturgeon fish-factory showed that under equal physiological status the level of total contamination of fish was much higher at the fish-factory, i.e. fish in natural habitats were more resistant to infection. The comparative analysis of physiological status of stellate sturgeon males and females caught in spring in the lower Volga and having similar physiological status revealed, that females during spawning run had higher level of total contamination. The study results can be used for the diagnosis and correction of the physiological state of sturgeons cultivated in ponds with closed water supply systems with the application of artificial feed.

**Key words:** aquaculture, sturgeon, stellate sturgeon, breeders, physiology, bacterial contamination.

REFERENCES

1. Bauer O. N., Lopukhina A. M. *Metodika izucheniia vliianiia parazitov na produktivnost' ryb v predelakh areala* [Methods of studying the impact of parasites on fish productivity within the range]. Vilnius, Mintis Publ., 1974. Part 1. P. 132-140.

2. Geraskin P. P., Ponomareva E. N., Metallov G. F., Galaktionova M. L. Neftianoe zagriaznenie Kaspiiskogo moria kak odin iz faktorov initsirovaniia oksidativnogo stressa u osetrovyykh [Petroleum pollution of Caspian Sea as one of the factors, initiated the oxidative stress in sturgeon]. *Izvestiia Samarskogo nauchnogo tsentra RAN*, 2012, vol. 14, no. 1(8), pp. 1875–1882.
3. Iunchis O. N. *Formirovanie parazitofauny plotvy, uklei i iazia oz. Vrevo v pervyi god zhizni*. Saint-Peterburg, Izd-vo GosNIORKh, 1980. P. 26-74.
4. Balabanova L. V. Sravnitel'naia kharakteristika izmenenii ul'trastruktury immunokompetentnykh kletok pri khronicheskom vozdeistvii riada toksikantov [Comparative characteristics of changes in ultrastructure of immunocompetent cells under chronic impact of certain toxicants]. *Ekologicheskaiia fiziologiia i biokhimiia ryb: tezisy dokladov IX Vserossiiskoi konferentsii*. Yaroslavl, 2000. P. 21-22.
5. Silkin N. F. Kontsentratsiia tsirkuliruiushchikh immunnykh kompleksov v syvorotke krovi osetra, belugi i sevriugi vo vremia nerestovoi migratsii iz Kaspiiskogo moria v reku Volga [Concentration of circulating immune complexes in blood serum of sturgeon, beluga, and stellate sturgeon during spawning migration from the Caspian Sea to the Volga river]. *Vtoroi simpozium po ekologicheskoi biokhimiia ryb: tezisy dokladov*. Yaroslavl, 1990. P. 225-227.
6. Geraskin P. P. *Reaktsii organizma kaspiiskikh osetrovyykh (Acipenseridae) na zagriaznenie sredy obitaniia: avtoreferat dis. ... d-ra biol. nauk* [Body response of the Caspian sturgeons (Acipenseridae) to the habitat pollution: Abstract dis. ... doc. biol. sci.]. Astrakhan, 2013. 32 p.
7. Burlachenko K. V., Avetisov K. B., Iukhimenko L. N., Bychkova L. I. Bakterial'naia obsemenennost' kombikormov i ee vliianie na molod' sterliadi [Bacterial contamination of combined feeds and its impact on sterlet juveniles]. *Trudy VNIRO*, 2002, vol. 141, pp. 194-208.
8. Alieva D. M. *Vliianie uslovii sredy na fiziologicheskie i biokhimicheskie pokazateli proizvoditelei osetra* [Influence of the environment on physiological and biochemical parameters of sturgeon sires]. *Vtoroi simpozium po ekologicheskoi biokhimiia ryb*. Yaroslavl, 1990. P. 4-5.
9. Khodorevskaia R. P., Ruban G. I., Pavlov D. S. *Povedenie, migratsii, raspredelenie i zapasy osetrovyykh ryb Volgo-Kaspiiskogo basseina* [Behavior, migration, distribution and sturgeon stocks of the Volga-Caspian basin]. Moscow, Tovarishestvo nauchnykh izdaniia KMK, 2007. 242 p.
10. Luk'ianenko V. I., Kulik P. V. *Fiziologo-biokhimicheskaia i rybovodnaia kharakteristika raznovozrastnykh proizvoditelei volgo-kaspiiskikh osetrovyykh ryb* [Physiologic-biochemical and fish-breeding characteristics of the multiple age sires of the Volga-Caspian sturgeons]. Rybinsk, Institut biologii vnutrennikh vod imeni I. D. Papanina, 1994. 267 p.
11. Metallov G. F., Geraskin P. P., Aksenov V. P. Fiziologo-biokhimicheskie aspekty otsenki rybovodnogo «kachestva» samok sevriugi Acipenser stellatus (Pall.) [Physiologic and biochemical aspects of evaluating the fish breeding quality of stellate sturgeon females Acipenser stellatus (Pall.)]. *Rybnoe khoziaistvo. Seria: Akvakul'tura, Informatsionnyi paket*. Moscow, 1997, iss. 7, pp. 4-14.
12. Gaponov V. S. O pokazateliakh krovi u proizvoditelei osetra i sevriugi na Ikryaninskom rybovodnom zavode [To the blood values in sires of sturgeon and stellate sturgeon at the Ikryanoye fish-factory]. *Tezisy otchetnoi sessii TsNIORKh*. Astrakhan, 1994. P. 34-35.
13. Badenko L. V. Fiziologicheskoe sostoiianie azovskikh osetrovyykh v poslednie gody i ikh rybovodnoe kachestvo [Physiological state of the Azov sturgeons in recent years and their fish breeding quality]. *Tezisy otchetnoi sessii TsNIORKh*. Astrakhan, 1972. P. 201-202.
14. *Metody issledovaniia v profpatologii (Biokhimicheskie)* [The research methods of professional pathology (Biochemical)]. Moscow, Meditsina Publ., 1988. 206 p.
15. Fishbach F., Dunning M. *A manual of laboratory diagnostic tests*. Lppincott Williams & Wilkins, 2004. 1291 p.
16. *Laboratornyi praktikum po bolezniam ryb* [Laboratory session on fish diseases]. Pod redaktsiei professora V. A. Musselius. Moscow, Legkaia i pishchevaia promyshlennost' Publ., 1983. P. 201-204.
17. Azarov V. N. *Osnovy mikrobiologii i sanitarii* [Microbiological and sanitary grounds]. Moscow, Ekonomika Publ., 1986. 207 p.

The article submitted to the editors 23.08.2017

**INFORMATION ABOUT THE AUTHORS**

***Metallov Gennadiy Fedorovich*** – Russia, 414056, Rostov-on-Don; Southern Scientific Center of the Russian Academy of Sciences; Doctor of Biology; Leading Researcher of the Division of Aquatic Biological Resources of the Southern Seas Basins; Genmet@mail.ru.

***Ponomareva Elena Nikolaevna*** – Russia, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Doctor of Biology, Professor; Professor of the Department of Aquaculture and Fishery; kafavb@mail.ru.

***Geraskin Petr Petrovich*** – Russia, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Doctor of Biology, Senior Researcher; Leading Researcher of the Laboratory of the Laboratory of Biotechnology Conservation and Reproduction Valuable Species of Fish; kafavb@mail.ru.

***Kovaleva Angelika Vyachislavovna*** – Russia, 344006, Rostov-on-Don; Southern Scientific Center of Russian Academy of Science; Candidate of Biology; Senior Researcher of the Division of Aquatic Biological Resources of the Southern Seas Basins; anhranova@yandex.ru.

***Grigoriev Vadim Alekseevich*** – Russia, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Candidate of Biology; Senior Researcher of the Laboratory of Biotechnology Conservation and Reproduction Valuable Species of Fish; labastu@yandex.ru.

