

УДК 639.371.2.03:639.3.006.3

*Е. Н. Пономарёва, В. А. Григорьев, М. Н. Сорокина, А. В. Ковалёва, А. А. Корчунов***ОСОБЕННОСТИ ГАМЕТОГЕНЕЗА СТЕРЛЯДИ
В ЗАРЕГУЛИРОВАННЫХ УСЛОВИЯХ ВОДНОЙ СРЕДЫ***E. N. Ponomareva, V. A. Grigoriev, M. N. Sorokina, A. V. Kovaleva, A. A. Korchunov***THE PECULIARITIES OF STERLET GAMETOGENESIS
IN REGULATION CONDITIONS OF THE WATER ENVIRONMENT**

Рассмотрены особенности гаметогенеза стерляди при выращивании в условиях замкнутых систем водообеспечения (УЗВ). В результате исследования развития репродуктивной системы стерляди при содержании в установке с регулируемым термическим режимом показано, что при среднесуточной температуре 21,5 °С время полного созревания половых продуктов составляет 19 800–22 252,5 градусо-дней, и созревание достигается за 29–32 месяца выращивания в УЗВ. При естественном термическом режиме необходимое количество тепла возможно набрать только за 4,0–5,5 лет.

Ключевые слова: стерлядь, осетровые, производители, гаметогенез, зарегулированные условия водной среды, репродуктивная система.

The peculiarities of sterlet gametogenesis at cultivation in the conditions of the recircular systems are considered. As a result of the research of development of reproductive system of sterlet at preserving in an installation with an adjustable thermal regime it was established that at daily average temperature of 21.5 °C the time of full maturing of sexual products makes 19 800–22 252.5 day-degrees, that is reached for 29–32 months of cultivation in recircular system. At a natural thermal regime the necessary quantity of warm can be reached only for 4.0–5.5 years.

Key words: sterlet, sturgeon, breeders, gametogenesis, recircular system, reproductive system.

Ситуация с осетровыми рыбами, традиционно являющимися наиболее ценными объектами промысла в бассейнах южных морей России, требует к себе пристального внимания.

Наибольшей интенсивности промысел осетровых рыб в бассейне Азовского моря достиг к середине XIX в., когда в год добывалось порядка 10–14 тыс. т осетровых. В XX в. максимальный улов был отмечен в 1936 г. и составил 5,4 тыс. т [1]. В 1995 г. официальные уловы осетровых составили всего 790 т, к 2000–2002 гг. уменьшились до 20–70 т, а в настоящее время не превышают 2–4 т. За минувшие 150 лет произошло катастрофическое падение уловов осетровых – более чем в 1 000 раз [2, 3].

В настоящее время природные популяции всех осетровых рыб не только полностью утратили промысловое значение, но и фактически оказались поставленными на грань исчезновения [4]. Аналогичная ситуация сложилась и на Каспии.

На Азове в условиях рыночной экономики во много раз сократился выпуск заводской молоди и произошел резкий спад (в несколько раз) товарного выращивания рыбы. В настоящее время в Азовском бассейне работает девять заводов, выпуск молоди осетровых этими заводами в 2000 г. составил 38,42 млн шт. В 2004 г. выпуск молоди осетровых сократился до 19,5 млн шт., а в 2006 г. составил всего 5,365 млн шт. По оперативным данным, в 2009 г. было выпущено менее 5 млн мальков, в 2010 г. выпуск остался на уровне предыдущего года. Методики оценки воспроизводства были разработаны в середине XX в. и требуют переработки и нового научного подхода с учетом сложившихся изменений в кормовой базе морей при антропогенном прессе и с учетом обстоятельств с водными биологическими ресурсами.

В сложившихся условиях с водными биологическими ресурсами, и в частности с ресурсами реликтовых видов рыб, единственно разумным путем для развития рыбного хозяйства признана аквакультура, как единственное направление пополнения рыбных запасов. Успех искусственного разведения и количество получаемого от рыб потомства всецело зависят от созданных условий, которые тем благоприятнее, чем ближе к условиям, существующим в местах естественного обитания данного вида [5].

Настоящая работа является продолжением начатых ранее исследований по разработке методов формирования маточного стада стерляди в условиях замкнутого водообеспечения (УЗВ) [6]. Целью работы явилось изучение биологических особенностей развития репродуктивной системы осетровых рыб в зарегулированных условиях водной среды.

Поставленная цель определила ряд задач: исследование динамики прохождения отдельных стадий гаметогенеза осетровых рыб на примере стерляди; определение количества градусо-дней, необходимого для достижения определенных стадий зрелости гонад у осетровых рыб на примере стерляди; разработка методов оптимизации протекания процессов гаметогенеза для повышения продукционного потенциала.

Материалы и методы исследований

Весь комплекс исследований был проведен в 2005–2011 гг. на береговой научно-исследовательской базе Южного научного центра Российской академии наук. Материалом для исследований послужила разновозрастная стерлядь (*Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758).

Самкам для нормального протекания генеративного обмена были назначены специальные сбалансированные диеты, способствующие формированию репродуктивной системы и нормальному функционированию организма в целом. Периодически осуществлялся контроль за развитием репродуктивной системы посредством отбора и анализа биопсийных проб генеративной ткани у исследованных рыб.

Для решения задач исследований применялись современные методики. При выращивании осетровых рыб использовалась установка с зарегулированными параметрами водной среды, которая позволяет осуществлять регулирование и контроль основных гидрологических и гидрохимических параметров водной среды. Все выращиваемые рыбы были помечены электронными метками и на каждую из них был заведен индивидуальный паспорт, включающий информацию о возрасте, половой принадлежности, сроках нереста (рис. 1).

В ходе экспериментов осуществлялось изучение развития репродуктивной системы осетровых рыб с применением современных методов исследований (УЗИ, биопсийные).

Стерлядь	Донская
Дата завоза рыбы	06.07.2005
Метка (электронный чип)	0006A2FE1C
Пол	♀
Бассейн	№ 15
Аквариальный комплекс	№ 1
Время обследования	Результаты обследования
12.11.2010	
Биопсия	3-я СЗГ, второй нерест, коэффициент поляризации ооцита 21. Предположительное время нереста – март 2011 г.
УЗИ	3–4-я стадия СЗГ

Рис. 1. Электронный паспорт осетровых рыб на примере донской стерляди: СЗГ – стадия зрелости гонад

При исследовании гонад осетровых рыб с помощью ультразвукового сканирования значительно сокращается время диагностики пола рыб и исследуемые особи не травмируются.

Система для проведения УЗИ укомплектована линейным датчиком с частотой волны 3,5 МГц, модулем отображения полученных данных и регулировкой исследуемых параметров в зависимости от типа исследуемых органов. При проведении работ по ранней диагностике пола рыб точность данного метода составляет 85–90 %. Однако данный метод не позволяет проводить морфологические исследования отдельных половых клеток рыб. Для этого мы применяли метод морфологического анализа отдельных участков гонад, полученных с применением биопсийной полуавтоматической системы. Суть данного метода заключается в следующем: исследуемая рыба фиксируется на операционном столе, вводится биопсийная игла, представляющая собой стержень с пазом и срезающую трубку (рис. 2), далее в пазу стержня фиксируется и срезающей трубкой отсекается исследуемый образец ткани с последующим микроскопированием.

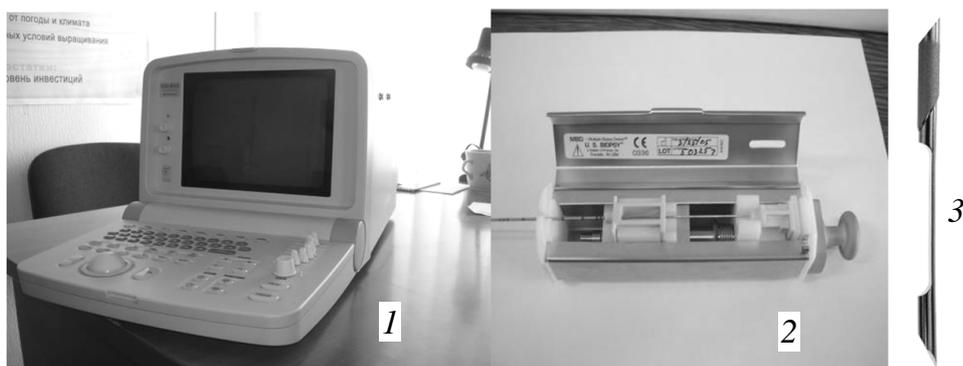


Рис. 2. Современное оборудование для диагностики пола и СЗГ у осетровых рыб:
 1 – аппарат УЗИ Sono Scape; 2 – полуавтоматическая биопсийная система;
 3 – рабочая часть биопсийной иглы

На завершающих этапах гаметогенеза контроль зрелости ооцитов осуществляли методом щуповых проб. Это позволило определить коэффициент поляризации ооцитов.

Наряду с этим исследовались биологические особенности развития репродуктивной системы и функционального состояния организма.

Результаты исследований и их обсуждение

Содержание производителей в специальных пластиковых бассейнах с регулированием температуры (18–22 °С) позволило получить стабильные результаты по формированию репродуктивной системы стерляди.

Сроки созревания производителей стерляди отличались от сроков созревания в природных условиях. Для ускорения сроков созревания применяли метод регулирования температурного режима в терпной установке. На первом году жизни стерлядь выращивали при оптимальных значениях температуры (18–22 °С) без зимовки на сухих гранулированных кормах. Регулирование температурного режима позволило сократить сроки получения зрелых производителей на 1–2 года в отличие от созревания в естественных условиях. На рис. 3 представлены ооциты стерляди на типичных стадиях развития. Очевидно, что развитие репродуктивных клеток проходит в соответствии с биологическими особенностями данного вида.

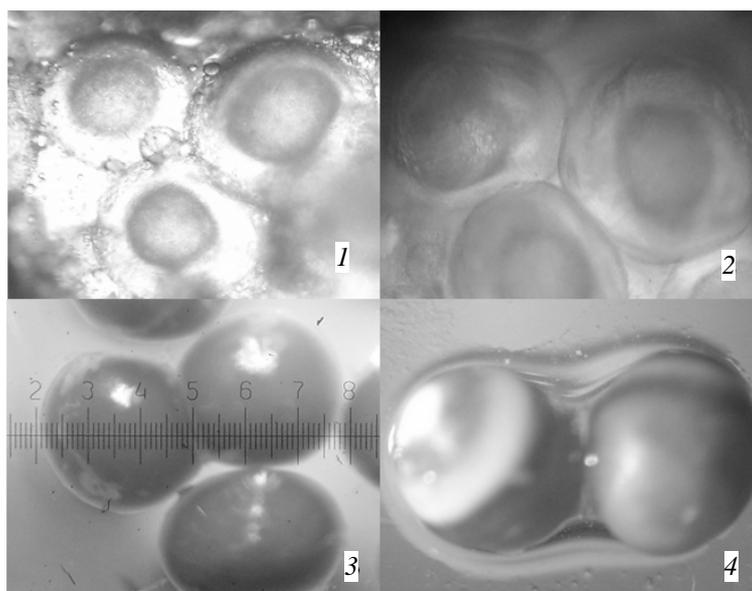


Рис. 3. Ооциты стерляди на различных стадиях развития: 1 – начальная вторая стадия, возраст 8 месяцев;
 2 – вторая стадия, возраст 12 месяцев; 3 – третья стадия, возраст 18 месяцев;
 4 – четвертая стадия, возраст 26 месяцев

Самцы стерляди в зарегулированных условиях созревали раньше, в возрасте 2-х лет, и имели характерную беловатую окраску головы. Для стимулирования созревания на последних стадиях зрелости (III–IV стадии) молодых особей выдерживали при пониженных значениях температуры воды (8–12 °С) в течение 2–4 недель перед нерестом. Самки впервые созрели в 3-летнем возрасте.

Общеизвестно, что на формирование репродуктивной системы рыб влияют гидрологические условия среды, в которой они обитают, в частности количество тепла, усвоенное за период выращивания. Для достижения стерлядью полного созревания необходимо набрать 19 800 градусо-дней. В условиях УЗВ понадобилось от 19 800 до 22 252,5 градусо-дней для достижения рыбами IV завершённой стадии зрелости, что составляет 26–31 месяц, а в природе – 4–5,5 лет. На рис. 4 и 5 представлена динамика развития репродуктивной системы стерляди при выращивании в различных гидрологических условиях.

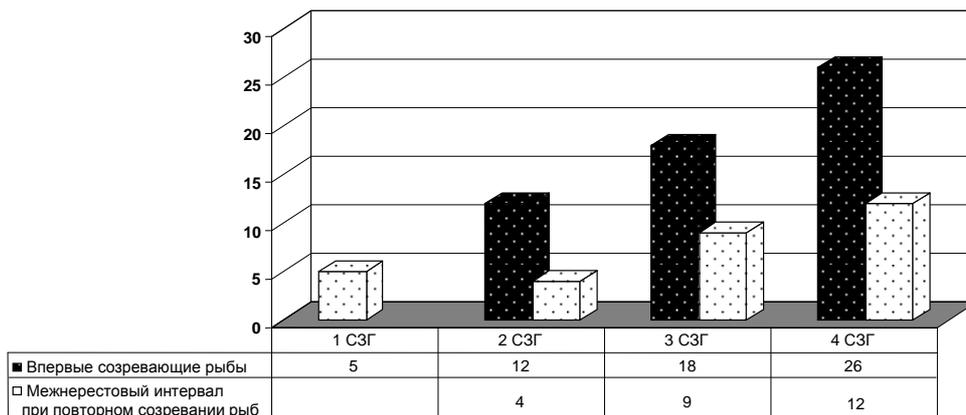


Рис. 4. Динамика развития репродуктивной системы стерляди в зарегулированных условиях водной среды

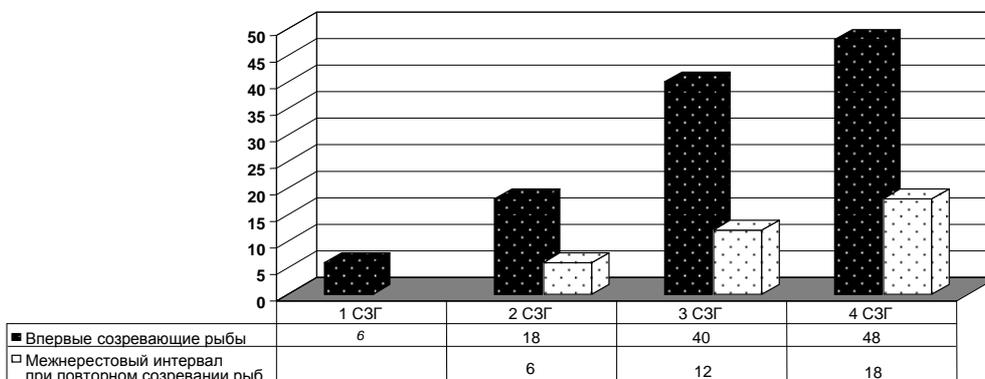


Рис. 5. Динамика развития репродуктивной системы стерляди при естественном термическом режиме

Так, при содержании стерляди в условиях регулируемого термического режима созревание половых продуктов возможно в возрасте 25–26 месяцев, при естественном термическом режиме наблюдать завершённую IV стадию возможно только в возрасте 48–49 месяцев.

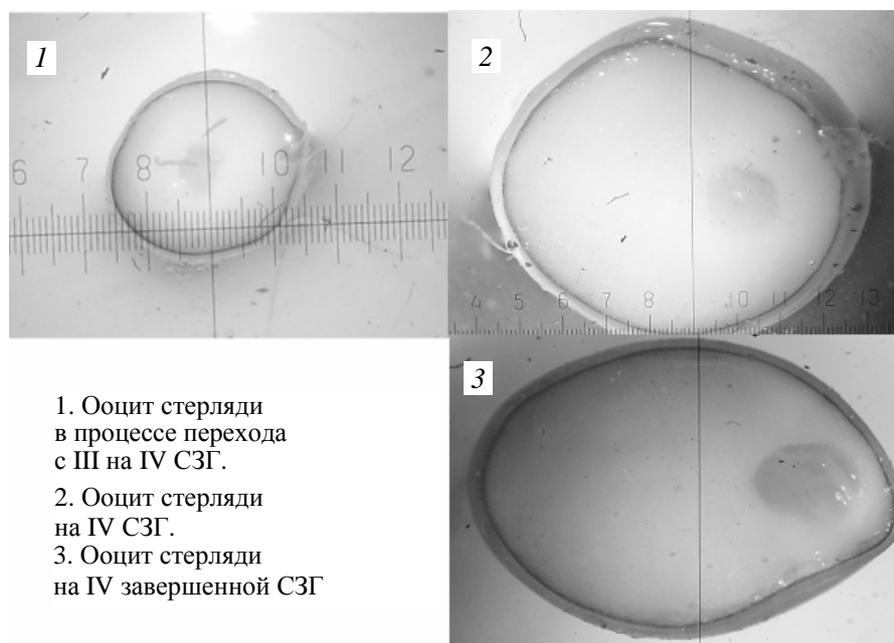
Время между двумя нерестами у рыб называют межнерестовым периодом. Изучение этого периода важно не только для правильного формирования репродуктивных маточных стад, но и для интенсивного восстановления популяций осетровых рыб в естественной среде обитания.

В течение жизненного цикла осетровых видов рыб длительность повторного созревания половых желез может варьировать: например, у русского осетра волжской популяции этот период может составлять у самцов 4–5 лет, у самок – от 4-х до 8-ми лет [7–9]. Длительность повторных созреваний половых желез у самок и самцов не является стабильной и может с годами меняться, то удлиняясь, то сокращаясь. При повторных созреваниях часть производителей

с затянувшимся половым циклом «выпадает» из прежнего состава нерестовой популяции и входит в состав другой, формирующейся позже, и наоборот [10, 11]. Для производителей стерляди характерен самый наименьший межнерестовый интервал, составляющий у самцов от 2-х до 3-х лет, у самок – от 3-х до 4-х в естественной среде обитания [12]. В искусственных условиях этот интервал значительно уменьшается – от 1-го года до 2-х лет [13], а в условиях УЗВ этот интервал может быть и менее одного года [3].

Важным условием при искусственном разведении осетровых видов рыб является изучение межнерестового интервала в зарегулированных условиях водной среды. Нами был изучен межнерестовый интервал у производителей стерляди при выращивании в зарегулированных параметрах водной среды в УЗВ. Содержание производителей стерляди при стабильном температурном режиме 21,5 °С позволило получить зрелых производителей стерляди через 11,5–12 месяцев. Следует отметить, что некоторые особи (самцы и самки) с половыми клетками на IV незавершенной стадии зрелости были отмечены уже через 9–11 месяцев.

В процессе оценки качества ооцитов на завершающем этапе развития (III–IV СЗГ) каких-либо отклонений обнаружено не было (рис. 6).



1. Ооцит стерляди в процессе перехода с III на IV СЗГ.
2. Ооцит стерляди на IV СЗГ.
3. Ооцит стерляди на IV завершенной СЗГ

Рис. 6. Ооциты стерляди, выращенной в УЗВ, на завершающих стадиях развития

Оболочки ооцитов сформированы без каких-либо нарушений, в цитоплазме не отмечено никаких аномальных включений, коэффициент поляризации ядра изменяется в соответствии с биологическими особенностями развития ооцитов у данного вида рыб.

Таким образом, в результате исследования развития репродуктивной системы стерляди при содержании в установке с регулируемым термическим режимом показано, что при среднесуточной температуре 21,5 °С время полного созревания половых продуктов составляет 19 800–22 252,5 градусо-дней, и созревание достигается за 29–32 месяца выращивания в УЗВ. При естественном термическом режиме необходимое количество тепла возможно набрать только за 4,0–5,5 лет.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Троицкий С. К. Рассказ об азовской и донской рыбе. – М.: Ростиздат, 1973. – 192 с.
2. Реков Ю. И. Запасы азовских осетровых рыб: современное состояние и ближайшие перспективы // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохоз. водоемов Азово-Черномор. бассейна: сб. науч. тр. / АЗНИИРХ. – М., 2002. – С. 265–272.
3. Матишов Г. Г., Пономарёв С. В., Пономарёва Е. Н. Инновационные технологии индустриальной аквакультуры в осетроводстве. – Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2007. – 368 с.

4. *Ихтиофауна* Азово-Донского и Волго-Каспийского бассейнов и методы ее сохранения / под общ. ред. акад. Г. Г. Матишова. – Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2009. – 272 с.
5. Регулирование нереста осетровых рыб при поддержании оптимального температурного режима и использовании витаминов / Е. Н. Пономарёва, А. В. Ковалёва, М. Н. Сорокина, А. А. Корчунов // *Естественные науки*. – 2010. – № 4. – С. 68–74.
6. *Результаты* разработки методов формирования маточных стад стерляди в условиях замкнутого водообеспечения / Е. Н. Пономарёва, М. Н. Сорокина, В. А. Григорьев и др. // *Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Рыбное хозяйство*. – 2010. – № 1. – С. 86–91.
7. *Гербильский Н. Л.* Внутривидовых биологические группы осетровых рыб и их воспроизводство в низовьях рек с зарегулированным режимом // *Рыбное хозяйство*. – 1951. – № 4. – С. 24–27.
8. *Трусов В. З.* Жир половых желез осетровых как фонд особого назначения // *Материалы объединенной науч. сессии ЦНИОРХ и АЗНИИРХ*. – Астрахань, 1971. – С. 60–61.
9. *Козога А. А.* Возможные направления дальнейшего развития пастбищного осетроводства в бассейне Каспия // *Тез. докл. Междунар. конф. «Осетровые на рубеже XXI века»*. – Астрахань, 2000. – С. 249–250.
10. *Баранникова И. А.* Биологическая дифференциация стада волго-каспийского осетра: (В связи с задачами промышленного воспроизводства в дельте Волги) // *Учен. зап. ЛГУ. Сер. биол. наук*. – 1957. – Вып. 44, № 228. – Ч. 1. – С. 54–71.
11. *Трусов В. З.* Созревание половых желез волго-каспийского осетра (*Acipenser güldenstädtii* Brandt) в морской период жизни // *Тр. ЦНИОРХ*. – 1972. – Т. 4. – С. 95–122.
12. *Подушка С. Б.* Золотая рыбка в водоемах Северного Кавказа // *Животные в антропогенном ландшафте: Материалы I Междунар. науч.-практ. конф.* – Астрахань: Изд-во Астрахан. гос. ун-та, 2003. – С. 50–52.
13. *Говорунова В. В., Подушка С. Б.* Первые итоги эксплуатации ремонтно-маточных стад осетровых на Донском осетровом заводе // *Науч.-техн. бюл. лаборатории ихтиологии ИНЭНКО*. – СПб., 2005. – № 9. – С. 12–17.

Статья поступила в редакцию 23.09.2011

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Пономарёва Елена Николаевна – Астраханский государственный технический университет; д-р биол. наук, старший научный сотрудник; профессор кафедры «Аквакультура и водные биоресурсы»; aqua-group@yandex.ru.

Ропотарева Елена Николаевна – Astrakhan State Technical University; Doctor of Biological Science; Senior Research Worker; Professor of the Department "Aquaculture and Water Bioresources"; aqua-group@yandex.ru.

Григорьев Вадим Алексеевич – Астраханский государственный технический университет, канд. биол. наук; научный сотрудник лаборатории «Осетроводство»; labastu@yandex.ru.

Grigoriev Vadim Alekseevich – Astrakhan State Technical University; Candidate of Biological Science; Research Worker of the Laboratory "Sturgeon Breeding"; labastu@yandex.ru.

Сорокина Марина Николаевна – Астраханский государственный технический университет; канд. биол. наук; доцент кафедры «Аквакультура и водные биоресурсы»; aqua-group@yandex.ru.

Sorokina Marina Nickolaevna – Astrakhan State Technical University; Candidate of Biological Science; Assistant Professor of the Department "Aquaculture and Water Bioresources"; aqua-group@yandex.ru.

Ковалёва Анжелика Вячеславовна – Южный научный центр Российской академии наук, лаборатория «Аквакультура и биологические ресурсы» при кафедре «Аквакультура и водные биоресурсы» Астраханского государственного технического университета; канд. биол. наук; научный сотрудник; aqua-group@yandex.ru.

Kovaleva Angelika Vyachislavovna – Southern Scientific Center of Russian Academy of Science, Laboratory "Aquaculture and Water Bioresources" attached to the Department "Aquaculture and Water Bioresources" of Astrakhan State Technical University; Candidate of Biological Science; Research Worker; aqua-group@yandex.ru.

Корчунов Александр Александрович – Астраханский государственный технический университет; аспирант кафедры «Аквакультура и водные биоресурсы»; aqua-group@yandex.ru.

Korchunov Alexander Aleksandrovich – Astrakhan State Technical University; Postgraduate Student of the Department "Aquaculture and Water Bioresources"; aqua-group@yandex.ru.