



Экология животных / Animal ecology  
Оригинальная статья / Original article  
УДК: 597.554.4  
DOI: 10.18470/1992-1098-2015-3-92-98

## ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ НЕКОТОРЫХ ОРГАНОВ КЛАРИЕВЫХ СОМОВ (CLARIIDAE) В РАННЕМ ОНТОГЕНЕЗЕ

*Анна В. Пирог\*, Ольга В. Ложниченко*

*кафедра гидробиологии и общей экологии,  
Астраханский государственный технический университет  
Астрахань, Россия, sofichka.pirog@yandex.ru*

**Резюме. Цель.** Клариевый сом (CLARIIDAE) – является одним из перспективных объектов искусственного разведения и выращивания. Однако для развития воспроизводства этого вида требуется провести соответствующие исследования. В частности проанализировать особенности морфогенеза в период раннего онтогенеза этих объектов. Исследовались предличинки клариевого сома (CLARIIDAE) в 2,3,4 – х суточном возрасте. У зародышей на 2 - е сутки был сформирован спинной мозг. Достаточно развитыми оказались органы зрения. На 4 - е сутки в основе жаберной дуги располагался гиалиновый хрящ, дуги были покрыты жаберными филаментами; в почках располагались сформированные мезонефроны, почечные тельца, почечные канальцы и межканальцевая жидкость. Сердце зародыша состояло из предсердия и объемистого желудочка. **Методы.** Исследования развития клариевых сомов в раннем онтогенезе проводились на базе ООО «РЭНТОП-Агро-5» в условия УЗВ в Краснодарском крае в весеннее – летний период 2013-2014г. Для проведения морфологического анализа служили серийные гистологические срезы предличинок клариевых сомов 2,3,4 – х суточного возраста в количестве 40 экземпляров нормально и атипично развивающихся особей. Работа объединяет комплекс биологических методов: ихтиологические, гистологические, физиологические. Материал обрабатывался методами классической гистологии. Просмотр и фотографии срезов были получены при помощи микроскопа Микмед 6 с цифровой камерой для визуализации и компьютерного анализа. **Результаты.** Результатом исследования послужил анализ морфологического строения органов клариевых сомов в период раннего онтогенеза, который может способствовать совершенствованию биотехники разведения клариевого сома в условиях УЗВ. **Выводы.** 1. В раннем онтогенезе клариевых сомов установлена гетерохронность в развитии основных систем: активно развивается центральная нервная система и пищеварительная система, более медленно происходит формирование сердечно-сосудистой, дыхательной и мочеполовой систем. 2. Выявлены патологические нарушения в строении развивающегося мезонефроса свидетельствующие о необходимости корректировки условий выращивания.

**Ключевые слова:** клариевый сом, предличинка, онтогенез, жаберный аппарат, первичная почка, мезонефрос.

**Формат цитирования:** Пирог А.В., Ложниченко О.В. Особенности развития некоторых органов клариевых сомов (Clariidae) в раннем онтогенезе // Юг России: экология, развитие. 2015. Т.10, N3. С.92-98. DOI: 10.18470/1992-1098-2015-3-92-98

## FEATURES OF DEVELOPMENT OF SOME ORGANS OF AIRBREATHING CATFISH (CLARIIDAE) IN EARLY ONTOGENESIS

*Anna V. Pirog\*, Olga V. Lozhnichenko*

*Department of Hydrobiology and General Ecology,  
Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia  
sofichka.pirog@yandex.ru*

**Abstract. Aim.** Airbreathing catfish (CLARIIDAE) - is one of the most promising specie of artificial breeding. However, for the reproduction of this specie it is required to conduct appropriate studies. In particular, it is necessary to review the features of morphogenesis during early ontogeny of this type of fish. We investigated prelarvae of air-



breathing catfish (CLARIIDAE) in 2,3 and 4 days of life. In the embryos, the spinal cord was formed on the 2nd day of life. At this stage, organs of vision were sufficiently developed. On the 4th day, we found hyaline cartilage at the base of the gill arch, arcs were covered with gill filaments; we also discovered fully formed mesonephros, renal corpuscles, renal tubules and intratubular liquid in the kidneys. The heart of the embryo consisted of atrium and voluminous ventricle. **Methods.** The research of development of airbreathing catfish in early ontogenesis has been carried out on the basis of "RENTOP Agro-5" Ltd. under the conditions of RAS in the Krasnodar region in the spring – summer period of years 2013-14. For morphological analysis we used serial histological sections on prelarvae of 40 airbreathing catfish at age 2, 3 and 4 days developing normally and atypically. The research combines some complex biological methods: ichthyologic, histological, physiological. Materials for the research were handled with the methods of classical histology. Viewing and imaging of the sections were made using Mikmed 6 microscope with a digital camera for imaging and computer analysis. **Results.** The finding of the study has been the analysis of the morphological structure of airbreathing catfish during early ontogeny, which can contribute to improving the biotechnology of breeding of airbreathing catfish under RAS. **Main conclusions.** First, in the early ontogenesis of airbreathing catfish we have discovered heterochrony in the development of basic systems: rapidly developing central nervous system and the digestive system, cardiovascular system, respiratory and urogenital systems are formed more slowly. Second, we have revealed pathological abnormalities in the structure of the developing mesonephros which is the evidence of the need to adjust the breeding conditions.

**Keywords:** airbreathing catfish, prelarvae, ontogenesis, gill apparatus, embryonic kidney, mesonephros.

**For citation:** Pirog A.V., Lozhnichenko O.V. Features of development of some organs of airbreathing catfish (Clariidae) in early ontogenesis. *South of Russia: ecology, development*. 2015, vol. 10, no. 3, pp. 92-98. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2015-3-92-98

## ВВЕДЕНИЕ

В последнее десятилетие в промышленной аквакультуре России получил распространение нетрадиционный объект – африканский клариевый сом [1]. Биологические особенности клариевого сома делают его одним из перспективных объектов культивирования в установках замкнутого водо-

снабжения и садковых хозяйствах [2]. Благополучное развитие и дальнейший рост рыбы напрямую зависит от формирования её жизненно - важных органов [3]. Цель работы – проанализировать закономерности формирования органов и систем в раннем онтогенезе.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования развития клариевых сомов в раннем онтогенезе проводились на базе ООО «РЭНТОП-Агро-5» в условия УЗВ в Краснодарском крае в весенне – летний период 2013-2014г. Для проведения морфологического анализа служили серийные гистологические срезы предличинки клариевых сомов 2,3,4-х суточного возраста в количестве 40 экземпляров нормально и атипично развивающихся особей. Работа объединяет комплекс биологических методов: ихтиологические, гистологические,

физиологические. Материал обрабатывался методами классической гистологии [4]. Предварительно зафиксированные пробы в нейтральном формалине заливали в парафиновые блоки. Для изучения строения органов парафиновые блоки нарезали на стандартном микротоме. Толщина срезов 5-6 микрон. Окрашивали препараты гематоксилин-эозином. Просмотр и фотографии срезов были получены при помощи микроскопа Микмед 6 с цифровой камерой для визуализации и компьютерного анализа.

## ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ серийных гистологических срезов показал, что у предличинки спинной мозг имел округлую форму и располагался вдоль всего туловищного и хвостового отделов. В спинном мозге были различимы три слоя клеток: узкий – эпендимный, ши-

рокий – плащевой, состоящий из нейробластов, третий наружный состоящий из отростков нейробластов. Нейробласты были, как правило, округлой формы с большим темным ядром. Вдоль спинного мозга сег-



ментарно располагались небольшие спинномозговые узлы.

По бокам выклюнувшихся личинок располагались глаза. Глаз был достаточно развит, относительно крупный. В глазном яблоке уже имелись все 3 оболочки, глаза были пигментированы (рис. 1). Глазные мышцы, определяющие медиальное и латеральное движение глаз были хорошо сформированы.

Желточный мешок предличинок был достаточно крупным. Большая часть желтка оставалась неиспользованной. Формирующаяся пищеварительная система была представлена кишечной трубкой – длинный канал, выстланный столбчатыми клетками (рис. 2).

После выклева предличинки клариевых сомов имели формирующиеся I, II, III и IV жаберные дуги, покрытые кубическим эпителием (рис. 3). До появления жабр процесс газообмена у зародышей и предличинок рыб осуществляется различными провизорными приспособлениями, степень развития которых находится в обратной зависимости от содержания кислорода в воде [5;6].

На 4 сутки после выклева в строении жаберного аппарата произошли следующие изменения. Так, на гистологических срезах наблюдались четыре жаберные дуги, между которыми имелась жаберная щель. Жаберные дуги сверху прикрыты жаберной крышкой [7]. В основе жаберных дуг располагался гиалиновый хрящ. Внутри жаберных дуг имелся тонкий кровеносный сосуд. Жаберные дуги покрывали жаберные филаменты, состоящие из кровеносного сосуда покрытого молодой соединительной тканью (рис. 4). На филаментах имелись небольшие жаберные ламеллы, покрытые респираторным эпителием.

У предличинок на 4 сутки после выклева становились различимыми предсердие и значительный по объему желудок сердца, полости которых были заполнены эмбриональной кровью (рис. 5).

Предсердие и желудочек были образованы тремя оболочками: на базальной мембране располагались плоские клетки эпикарда, тонкий слой мышечной оболочки состоял из плоских мышечных клеток прямоугольной формы, однако циркулярный

(внутренний) и продольный (внешний) слой были хорошо различимы; и эндотериальные клетки эндокарда.

Первичная почка у предличинок клариевых сомов после выклева протянулась от конца желточного мешка до анального отверстия, повторяя спинной изгиб тела зародыша. Везикулы располагались сегментарно в латеро-вентральной части формирующейся почки, образуя симметричные цепочки (рис 6). Общее количество таких везикул по 12-14 с каждой стороны. Вдоль почки симметрично опускались два достаточно широких мезонефральных канала, выстланные кубическим эпителием с центрально расположенным ядром [8]. Следует отметить, что в почечных везикулах отсутствовали полости, настолько плотно прилегали друг к другу эпителиальные клетки. Одной стороной почечные везикулы примыкали к базальной мембране мезонефрального протока. Везикулы были выстланы высоким призматическим эпителием и окружены мезонефрогенной мезенхимой, которая принимала непосредственное участие в образовании зачатков извитых почечных канальцев и участвовала в кроветворении. Мезенхима не имела собственной капсулы и примыкала к мышечным сегментам.

На вторые сутки после выклева почечные везикулы заметно увеличились в размерах за счет быстрого деления эпителиальных клеток в нижнем «полюсе». Везикулы плотно примыкали к Вольфовым протокам. Просветы в центральной части везикулов заметно увеличились. На 3 сутки встречались формирующиеся зачатки извитых канальцев, причем некоторые мезонефральные канальцы совершали свой первый изгиб в зоне делящегося «полюса» в краниальном направлении. Канальца были выстланы однорядным призматическим эпителием.

Кроме того необходимо указать на то, что к 4 суткам развития морфогенетические преобразования в мезонефросе происходили чрезвычайно стремительно. Так, в почках были обнаружены сформированные мезонефроны. Были отмечены почечные тельца, почечные канальца первого, второго, третьего и четвертого типа и межканальцевая ткань. Сегментарное расположение морфофункциональных единиц мезонефроса



нарушалось. Мезонефральные тельца были вытянуты и имели эллипсоидную форму (рис 7).

Сосудистые клубочки занимали основной объем телец, одной стороной примыкали к почечной капсуле (рис 8).



**Рис. 1** Фрагмент головного отдела предличинки клариевого сома ОК.10, ОБ.40

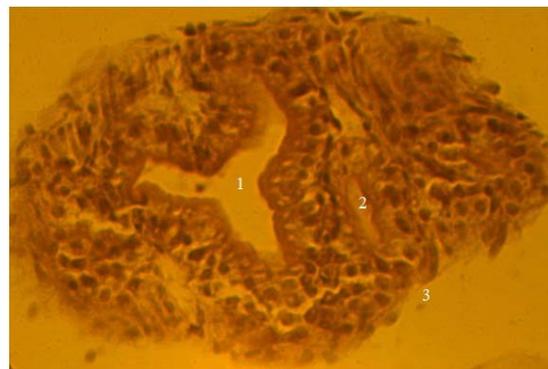
Гематоксилин-эозин. 1- глазное яблоко;

2- оболочки глаза; 3- хрусталик; 4- роговица

**Fig 1.** A fragment of the head of airbreathing catfish prelarvae ОК.10, ОБ.40

Hematoxylin-eosin. 1- eyeball; 2- eyeshell;

3- crystalline lens; 4 cornea



**Рис. 2** Фрагмент желудочно-кишечного тракта предличинки клариевого сома ОК.10, ОБ.40

Гематоксилин-эозин. 1- полость кишечной трубки;

2-формирующаяся средняя кишка;

3-однослойный призматический эпителий

**Fig 2.** A fragment of the gastrointestinal tract of airbreathing catfish prelarvae

ОК.10, ОБ.40

Hematoxylin-eosin. 1- intestinal tube cavity;

2-emerging midgut; 3- simple columnar epithelium



**Рис. 3** Фрагменты формирующихся жаберных дуг предличинки клариевого сома ОК.10, ОБ.10

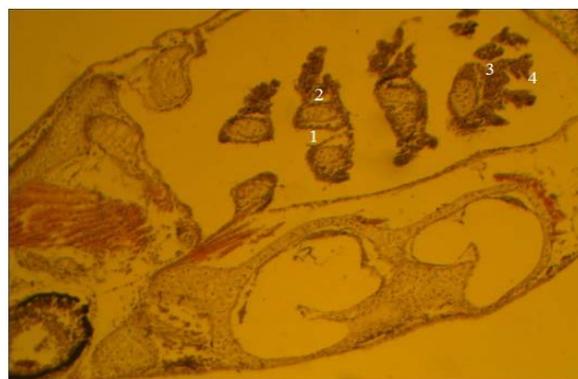
Гематоксилин-эозин. 1-жаберные дуги;

2-гиалиновый хрящ;

3- жаберная крышка; 4 – желточный мешок

**Fig 3.** Fragments of formed gill arches of airbreathing catfish prelarvae ОК.10, ОБ.10

Hematoxylin-eosin. 1 - gill arches; 2 - hyaline cartilage; 3 - gill cover; 4 - yolk sac



**Рис. 4.** Фрагменты жаберных дуг предличинки клариевого сома на 4 сутки после выклева. ОК.10, ОБ.10

Гематоксилин-эозин. 1-жаберные дуги;

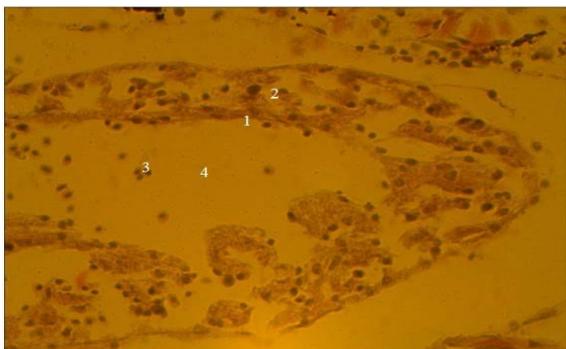
2-гиалиновый хрящ; 3- жаберные филаменты;

4 – жаберные ламеллы

**Fig 4.** Fragments of gill arches of airbreathing catfish prelarvae on the 4th day after hatching.

ОК.10, ОБ.10

Hematoxylin-eosin. 1 - gill arches; 2 - hyaline cartilage; 3 - gill filaments; 4 - gill lamellae



**Рис. 5.** Желудочек сердца предличинки клариевого сома на 4 сутки после выклева. ОК.10, ОБ.10

*Гематоксилин-эозин. 1 – эндокард;  
2 – мышечная оболочка;  
3 – форменные элементы крови; 4 – полость  
желудочка*

**Fig 5.** Ventricle of the heart of airbreathing catfish prelarvae on the 4 days after hatching. ОК.10, ОБ.10

*Hematoxylin-eosin. 1 – endocarditis; 2 - muscular layer; 3 - blood cells; 4 - ventricular cavity*

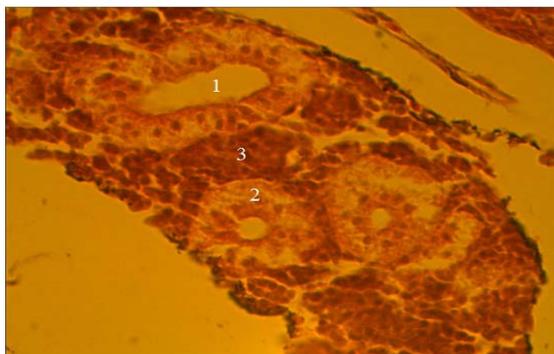


**Рис. 6.** Фрагмент формирующейся почки предличинки клариевого сома после выклева. ОК.10, ОБ.10

*Гематоксилин-эозин. 1 – почечные везикулы;  
2 – фрагмент спинного мозга;  
3 – кожные покровы*

**Fig 6.** A fragment of emerging kidney of airbreathing catfish prelarvae after hatching. ОК.10, ОБ.10

*Hematoxylin-eosin. 1 - renal vesicles; 2 - moiety of the spinal cord; 3 - skin*

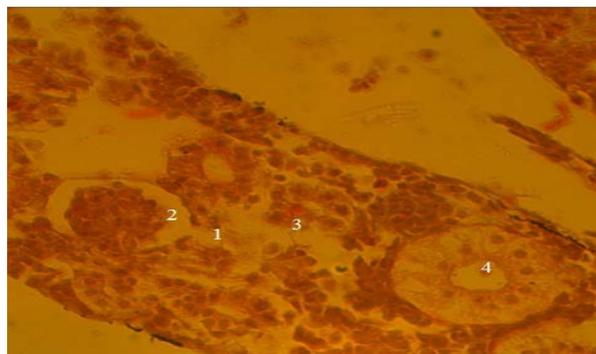


**Рис. 7.** Фрагмент формирующейся почки предличинки клариевого сома на 4 сутки после выклева. ОК.10, ОБ.40

*Гематоксилин-эозин. 1 – почечные канальца второго типа; 2 – почечные канальца третьего типа; 3 – межканальцевая ткань*

**Fig 7.** A fragment of emerging kidney of airbreathing catfish prelarvae on the 4th day after hatching. ОК.10, ОБ.40

*Hematoxylin-eosin. 1 - the renal tubules of the second type;  
2 - the renal tubules of the third type;  
3 - intratubular tissue*



**Рис. 8.** Фрагмент формирующейся почки предличинки клариевого сома на 4 сутки после выклева. ОК.10, ОБ.40

*Гематоксилин-эозин. 1 – почечный каналец первого типа; 2 – почечное тельце;  
3 – межканальцевая ткань; 4 – молодой эритроцит в полости почечного канальца*

**Fig 8.** A fragment of emerging kidney of airbreathing catfish prelarvae on the 4th day after hatching. ОК.10, ОБ.40

*Hematoxylin-eosin. 1 - the renal tubule of the first type; 2 - renal corpuscle; 3 - intratubular fabric; 4 - young red blood cell in the cavity of tubule*

Таким образом, изучение мезонефроса в течение раннего эмбриогенеза показало, что происходила последовательная

смена качественно различных морфологических этапов формирования мезонефроса. Мезенхиме органа принадле-



жит основная роль в образовании канальцев. Кроме того, следует отметить, что в строении почек у предличинок сома были отмечены патологические изменения такие как, гипертрофия призматического

эпителия почечных канальцев, наличие форменных элементов крови в полости почечных канальцев, что в свою очередь связано с условиями подращивания [9;10].

### ВЫВОДЫ

1. В раннем онтогенезе клариевых сомов установлена гетерохронность в развитии основных систем: активно развивается центральная нервная система и пищеварительная система, более медленно происходит формирование сердечно-

сосудистой, дыхательной и мочеполовой систем.

2. Выявлены патологические нарушения в строении развивающегося мезонефроса свидетельствующие о необходимости корректировки условий выращивания.

**Благодарность:** Авторы выражают благодарность директору ООО «РЭНТОП-Агро-5» к.б.н. Дергачеву Д.В. за предоставление возможности сбора материала на базе хозяйства.

**Acknowledgement:** The authors express their gratitude to Dergachev D.V., Cand. Sc. (Biology), director of "RENTOP -Agro - 5" Ltd., for the opportunity to collect the material on the basis of the organization.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мехрдад Фатталахи. Весовой и линейный рост американского сома (*Clarias Gahepinus burchell*) в зависимости от факторов среды и качества корма // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2008. N1. С. 42-54.
2. Складов В.Я. Современное состояние и перспективы развития аквакультуры Юга России // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2014. N5. С. 3-8.
3. Сладогозова З.В., Шинкарев С.М., Аксенов А.В. Американский сом – перспективный объект аквакультуры // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2011. N11. С. 38-42 .
4. Волкова О.В., Елецкий Ю.К. Основы гистологии с гистологической техникой. Москва: Медицина, 1989. 234 с.
5. Власов В.А., Никифоров А.И., Фатталахи М. Рост клариевого сома (*Clarias gariepinus*) в УЗВ и его морфологические качества // Материалы 3 Международной научно - практической конференции «Человек и животные», Астрахань, 2005. С.89-91.
6. Чебасов Л.В., Подушка С.Б. Африканский сом кларияс на приусадебных участках // Рыбоводство и рыболовство. 2001. N2. С.40.
7. Абдурахманов Г.М., Зайцев В.Ф., Ложниченко О.В., Федорова Н.Н., Тихонова Э.Ю., Лепилина И.Н. Развитие жизненно важных органов осетровых в раннем онтогенезе. Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН. – Москва: Наука, 2006. 220 с.
8. Крючков В.Н., Абдурахманов Г.М., Федорова Н.Н. Морфология органов и тканей водных животных. Москва: Наука, 2004. 144с.
9. Барон В.Д., Орлов А.А., Голубцов А.С. Африканские сомы. Новая группа слабоэлектрических рыб // Известия РАН. 1996. N 1. С. 106-111
10. Власов В.А. Выращивание клариевого сома (*Clarias gariepinus burchell*) при различных условиях содержания и кормления // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2014. N5. С. 23-31.

### REFERENCES

1. Mehrdad Fattalahi. The weight and linear growth of the American catfish (*Clarias Gahepinus burchell*) depending on environmental factors and quality of food. *Rybovodstvo i rybnoe khozyaistvo* [Fish farming and fisheries]. Moscow, 2008, no. 1, pp. 42-54. (In Russian)
2. Sklyarov V.Ya. Current state and prospects of development of an aquaculture of the South of Russia. *Rybovodstvo i rybnoe khozyaistvo* [Fish farming and fisheries]. Moscow, 2014, no. 5, pp 3-8. (In Russian)
3. Slapoguzova Z.V, Shinkarev S.M, Aksenov A.V American catfish - a promising aquaculture species. *Rybovodstvo i rybnoe khozyaistvo* [Fish farming and fisheries]. Moscow, 2011, no. 11, pp. 38-42. (In Russian)
4. Volkova O.V., Eletskiy J.K. *Rybovodstvo i rybnoe khozyaistvo* [Fundamentals of histology with his-



- ological techniques]. Moscow, Medicine Publ., 1989, 234 p. (In Russian)
- Vlasov V.A., Nikiforov A.I., Fattalaxhi M. Rost klarievogo soma (*Clarias gariepinus*) v UZV i ego morfologicheskie kachestva [Growth of airbreathing catfish (*Clarias gariepinus*) in the ultrasound and its morphological qualities]. *Materialy 3 Mezhdunarodnoi nauchno - prakticheskoi konferentsii «Chelovek i zhivotnye»* [Materials 3 International scientifically the practical conference "Person and Animals"]. Astrakhan, 2005, pp.89-91. (In Russian)
  - Chebasov L.V., Poduhika S.B. Afrikan catfish on personal plots. *Rybovodstvo i rybolovstvo* [Fish farming and fisheries]. Moscow, 2001, no. 2, pp. 40. (In Russian)
  - Abdurakhmanov G.M., Zaitsev V.F., Lozhnichenko O.V., Fedorova N.N., Tikhonov E.Y., Lepilina I.N. *Razvitie zhiznenno vazhnykh organov osetrovyykh v rannem ontogeneze. Prikaspiiskii institut biologicheskikh resursov DNTs RAN* [The development of vital organs of sturgeon in early ontogeny. Caspian Institute of biol. resources DSC RAS]. Moscow, Nauka Publ., 2006, 220 p. (In Russian)
  - Kruchkov V.N., Abdurakhmanov G.M., Fedorova N.N. *Morfologiya organov i tkanei vodnykh zhivotnykh* [Morphology of bodies and tissues of water animals]. Moscow, Nauka Publ., 2004, 144 p. (In Russian)
  - Baron V.D., Eagles A.A., Ampere-second Stuffed cabbage. African som. New group slaboelektricheskikh of fishes. *Izvestiya RAN* [News of the Russian Academy of Sciences]. 1996, no.1, pp.106-111. (In Russian)
  - Vlasov V.A. Cultivation of klariyevy som (*Clarias gariepinus burchell*) at various conditions of keeping and feedings. *Rybovodstvo i rybnoe khozyaistvo* [Fish farming and fisheries]. Moscow, 2014, no. 5, pp. 23-31. (In Russian)

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

##### Принадлежность к организации

**Анна В. Пирог\*** - аспирант кафедры гидробиологии и общей экологии, Астраханский государственный технический университет.  
Россия, 353500 Темрюк, Краснодарский край, ул. Октябрьская, 67.  
Тел.: 88614852725; e-mail: sofichka.pirog@yandex.ru

**Ольга В. Ложниченко** - д.б.н., профессор, кафедра гидробиологии и общей экологии Астраханский государственный технический университет.  
Россия, 414000, Астрахань, ул. Татищева, 16.  
E-mail: lojnichenko@ramler.ru

##### Критерии авторства

Анна В. Пирог собрала биологический материал, его обработала. Проанализировала данные и несет ответственность за плагиат.  
Ольга В. Ложниченко написала рукопись.

##### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 02.07.2015

#### AUTHOR INFORMATION

##### Affiliations

**Anna V. Pirog\*** - Postgraduate student of the department of microbiology and general ecology, Astrakhan State Technical University.  
67 October st., Temryuk, Krasnodar region 353500 Russia  
Tel.: 88614852725; e-mail: sofichka.pirog@yandex.ru

**Olga V. Lozhnichenko.** PhD, Professor, Department of Hydrobiology and General Ecology, Astrakhan State Technical University.  
16 Tatishcheva st., Astrakhan, 414000 Russia  
E-mail: lojnichenko@ramler.ru

##### Contribution

Anna V. Pirog, responsible for collecting and handling biological material. Made an analysis of the data and is responsible for avoiding plagiarism.  
Olga V. Lozhnichenko, responsible for the manuscript.

##### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 02.07.2015