

**ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ КЛАРИЕВОГО СОМА
(*CLARIAS GARIEPINUS*, BURCHELL, 1822) В РАННЕМ ОНТОГЕНЕЗЕ¹****Е. Н. Пономарева^{1,2}, У. С. Александрова^{1,2}, Т. С. Гридина^{1,2}, А. А. Кузов¹**¹ Федеральный исследовательский центр
Южный научный центр Российской академии наук,
Ростов-на-Дону, Российская Федерация² Астраханский государственный технический университет,
Астрахань, Российская Федерация

Исследование по изучению особенностей эмбрионального развития клариевого сома (*Clarias gariepinus*, Burchell, 1822) проводилось на базе Южного научного центра Российской академии наук в период с 2016 по 2019 гг., а также на кафедре аквакультуры и рыболовства Астраханского государственного технического университета. Цель работы – анализ продолжительности эмбрионального развития клариевого сома (*Clarias gariepinus*, Burchell, 1822) в раннем онтогенезе при искусственном выращивании, а также изучение изменений в скорости развития клариевого сома при разных температурах и смене температурного режима. При анализе влияния температуры на процесс эмбрионального развития выявлено, что продолжительность начальных стадий развития изменяется незначительно, а снижение скорости эмбриогенеза в связи с понижением температуры соответствует поздним этапам роста зародыша, что может быть обусловлено адаптацией к вылуплению в наиболее благоприятных условиях. Выполнено описание эмбрионального развития и роста эмбрионов и предличинок клариевого сома. В ходе эмбриогенеза выделены морфологические признаки, которые легко идентифицируются и отражают процесс морфогенеза. Установлено, что продолжительность эмбриогенеза клариевого сома, как и отдельных его стадий, возрастает с уменьшением температуры воды. В результате проведенных исследований было выявлено, что продолжительность эмбрионального развития клариевого сома составляет 18–22 ч. Проанализированы результаты наблюдений за поведением и морфогенезом предличинок клариевого сома при выдерживании в искусственных условиях.

Ключевые слова: клариевый сом, эмбриогенез, икра, зародыш, эмбрион, предличинки.

Для цитирования: Пономарева Е. Н., Александрова У. С., Гридина Т. С., Кузов А. А. Особенности развития клариевого сома (*Clarias gariepinus*, Burchell, 1822) в раннем онтогенезе // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2020. № 2. С. 134–141. DOI: 10.24143/2073-5529-2020-2-134-141.

Введение

Африканский (клариевый) сом является перспективным объектом для выращивания в индустриальных условиях. Разработки по оптимизации выращивания клариевого сома в установках замкнутого водоснабжения проводятся на БНЭБ «Кагальник» [1]. В работах [2, 3] отмечено, что в процессе развития рыб изменяются их биологические особенности и отношения с внешней средой. В частности эти особенности были давно отмечены исследователями в виде теории периодичности развития рыб [4, 5]. Несмотря на различные подходы к идентификации границ периодов развития рыб, эмбриональный период рассматривается как один из важнейших периодов в раннем онтогенезе рыб. Значимая роль отводится эмбриональному периоду в теории экологических групп рыб [6], по которой адаптация организма рыб к условиям развития, в первую очередь, происходит на важных экологических этапах эмбрионального развития. Период эмбрионального развития уникален в плане морфогенетического значения роста и развития. Так, первые стадии развития и ранние этапы органогенеза протекают при отсутствии роста [7]. Изучение эмбрионального периода имеет большое значение как с теоретической, так и с прикладной точки зрения. Так как вопросы эмбриогенеза клариевого сома слабо освещены, перспективность искусственного выращивания клариевого сома предопределяет первоочередное изучение закономерностей раннего развития.

¹ Публикация подготовлена в рамках реализации ГЗ ЮНЦ РАН, № гр. 01201354245 с использованием УНУ «МУК» ЮНЦ РАН и Биоресурсной коллекции редких и исчезающих видов рыб ЮНЦ РАН №73602.

На основе литературных данных определены биологические характеристики биологии клариевого сома (*Clarias gariepinus*, Burchell, 1822), изучены его половые циклы, особенности питания, биология развития, подобрана методика выращивания племенного материала [3–6]. В меньшей степени освещены вопросы морфо- и гистогенеза клариевого сома на эмбриональном, личиночном и мальковом этапах развития. Закономерность и образование основных систем, таких как нервная, эндокринная, мочевыделительная, и их функциональная скоррелированность практически не освещены в литературных источниках. Сведения об индивидуальном развитии организма клариевого сома, его требованиях к условиям среды на различных этапах развития необходимы для определения параметров, которые позволят обеспечить высокую эффективность искусственного воспроизводства данного вида [8].

Цель работы – изучить и проанализировать продолжительность эмбрионального развития клариевого сома (*Clarias gariepinus*, Burchell, 1822) при искусственном выращивании, определить изменения в скорости прохождения стадий эмбрионального развития клариевого сома при разном температурном режиме.

Материалы и методы исследований

Исследование особенностей эмбрионального развития клариевого сома проводилось на базе Южного научного центра Российской академии наук, а также на базе кафедры аквакультуры и рыболовства Астраханского государственного технического университета в период с 2016 по 2019 гг. В работе использован комплекс методов: ихтиологических, гидрологических, статистических. Материалом для исследования служили эмбрионы клариевого сома от момента оплодотворения до вылупления, предличинки, личинки, мальки. Инкубация проводилась в аппаратах Вейса до момента вылупления, объем проанализированного материала составил 10 тыс. шт. Потомство было получено от производителей клариевого сома в возрасте двух лет. Соотношение самцов и самок, участвовавших в нерестовой кампании, было 1:1. Полученную от самок икру оплодотворяли сухим способом в течение двух минут, затем обесклеивали танином в течение 40 минут. Получение половых продуктов и инкубация проведены по общепринятым методикам при температуре воды 25,5 и 28,3 °C [9]. При этой же температуре личинки выдерживаются до выхода их на «плав». В первые сутки при переходе на экзогенное питание личинки получают стартовые живые корма – науплиусы *Artemia salina*. Корм вносили в количестве 100 % от биомассы личинок. К 10-м суткам количество корма уменьшали со 100 до 80 %.

Пробы после фиксации просматривали под бинокулярным микроскопом, нефиксированных предличинок помещали в чашку Петри и определяли стадию развития. Для контроля гидрохимического и температурного режимов в аппаратах Вейса проводились измерения температуры, кислорода и уровня pH воды каждый час.

Результаты исследований

Нами на инкубацию при разном температурном режиме (25°C и 28°C) были заложены две партии икры от производителей. Перед началом эксперимента неоплодотворенная икра (на разных этапах развития) была исследована под бинокулярном.

Этапы эмбрионального периода развития клариевого сома (развитие зародыша в оболочках). *Первый этап* – набухание, образование перивителлинового пространства и бластодиска, продолжительность этапа 0–20 мин. Икринка неоводненная в первые минуты после оплодотворения. Диаметр икринки 1,2–1,3 мм (рис. 1).

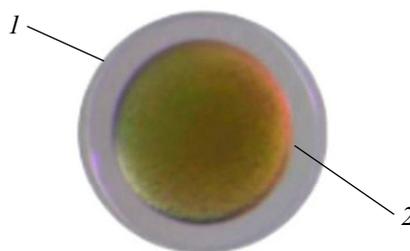


Рис. 1. Стадия набухания: 1 – оболочка клетки; 2 – перивителлиновое пространство. Без окраски; увелич. 1×40

Следует отметить, что продолжительность первого этапа развития при разных температурах отличалась и составила 20 мин при температуре $28,5 \pm 0,5$ °С, 25 мин при температуре $25,5 \pm 0,5$ °С.

Через 2 мин после оплодотворения и помещения икры в воду между желтком и оболочкой появляется просвет – перивителлиновое пространство. По окончании набухания икринка становится на треть больше. Одновременно с набуханием образуется бластодиск на анимальном полюсе икринки.

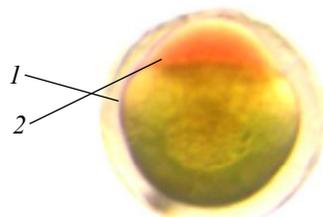


Рис. 2. Стадия образования бластодиска: 1 – оболочка клетки; 2 – бластодиск. Без окраски; увелич. 1×40

Второй этап эмбрионального развития клариевого сома – дробление бластодиска до образования бластулы. Продолжительность второго этапа – 60 мин, при низкой температуре – 1 ч 25 мин, (на 25 мин дольше). В возрасте 33 мин наступает стадия дробления, появляется первая борозда, делящая бластодиск на два бластомера (рис. 3, а).

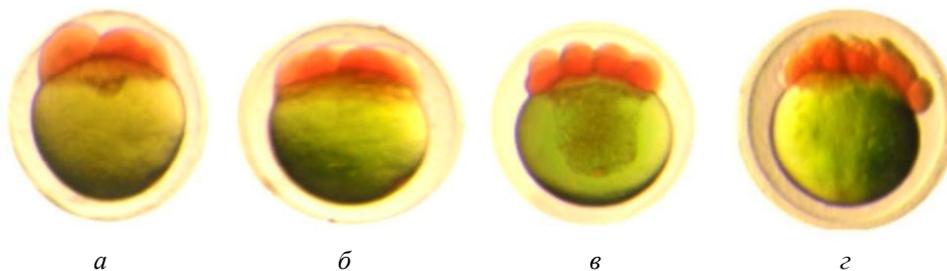


Рис. 3. Стадия дробления, образования двух (а), четырех (б), восьми (в), шестнадцати клеток (г). Без окраски; увелич. 1×40

Следующая борозда проходит перпендикулярно и делит оба бластомера. Через 60 мин от момента оплодотворения икринка переходит в стадию морулы (рис. 4, а), через 85 мин (при температуре $25,5 \pm 0,5$ °С) икринка вступает в стадию бластулы.

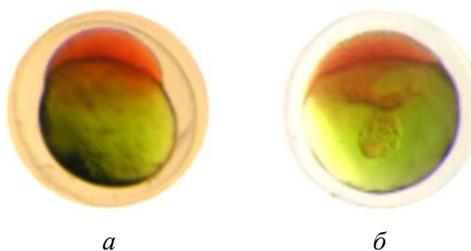


Рис. 4. Образование морулы (а), бластулы (б). Без окраски; увелич. 1×40

На стадии восьми бластомеров отход составил 2 % от числа всех икринок.

Третий этап эмбрионального развития клариевого сома – обрастание желтка бластодермой (половина желтка охвачена бластодермой), продолжительность этапа около 2 ч (85 мин при температуре $28,5$ °С и 205 мин при $25,5$ °С). Гастрюляция начинается с обрастания желтка бластодермой в возрасте 100 мин. Появляется зародышевый валик (рис. 4, б). На этой стадии происходит гибель оплодотворенных икринок: 3 % при $25,5$ °С и 4 % при температуре $28,3$ °С. Окончание гастрюляции и замыкание желточной пробки (бластопор) происходят в возрасте 3 ч 25 мин

при температуре 28,3 °С, в возрасте 4 ч 45 мин при 25,5 °С. Бластодерма покрывает всю поверхность желточного мешка, края бластопора смыкаются, желточная пробка исчезает. Зачаток тела зародыша своей расширенной головной частью начинается на анимальном полюсе и заканчивается хвостовой частью на вегетативном полюсе.

Четвертый этап – дифференцировка головного и туловищного отдела зародыша (начинается сегментация тела эмбриона), продолжительность этапа – 4 ч 20 мин. Через 7 ч 45 мин после оплодотворения тело зародыша охватывает одну треть желтка, через 8 ч 18 мин – три пятых окружности желтка (при температуре 28,5 °С; при 25,5°С – через 8 ч 45 мин) (рис. 5).

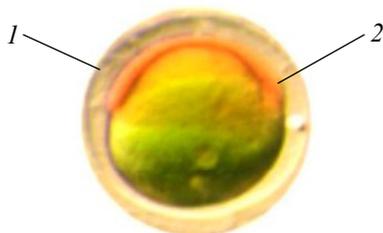


Рис. 5. Дифференцировка головного и туловищного отдела зародыша:
1 – тело зародыша; 2 – сегментация головного отдела зародыша. Без окраски; увелич. 1×40

Образование глазных пузырей и начало сегментации мезодермы на сомиты происходит при 28,3 °С 10 ч 45 мин, при 25,5 °С – в возрасте 11 ч 15 мин. В средней части тела образовались 2 сомита, заметны контуры хорды. Появление щелевидного углубления в зачатках глаз – возраст 12 ч 28 мин. Мезодерма продолжает сегментироваться, число мускульных сегментов увеличилось до 12 сомитов. При низкой температуре (25,5 °С) такие преобразования происходят через 12 ч 58 мин.

Пятый этап – обособление хвостового отдела и начало движения зародыша (продолжение сегментации туловищного отдела, тело зародыша совершает слабые движения внутри оболочки (рис. 6).

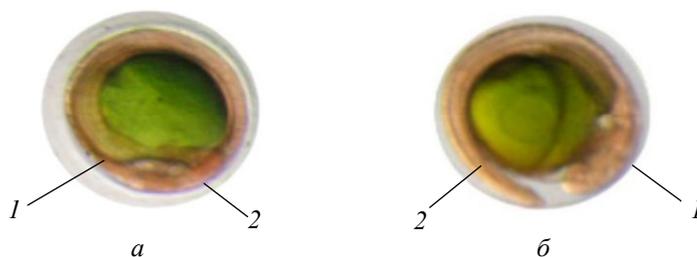


Рис. 6. Обособление хвостового отдела (а) и начало движения зародыша (б):
1 – головной отдел зародыша; 2 – хвостовой отдел зародыша. Без окраски; увелич. 1×40

Желточный мешок приобретает грушевидную форму, кончик хвоста вытянут, заходит до головы. Движения эмбриона и сердцебиение начинаются через 14 ч 10 мин (850 мин), при низкой температуре (25,5 °С) – через 14 ч 40 мин (880 мин) после оплодотворения (при 28,5 °С). Зародыш увеличился и заполнил почти все пространство яйца.

Шестой этап – выход эмбриона из оболочки. Эмбриональный период развития клариевого сома в оболочке длится от 18 ч 15 мин (1 095 мин) при температуре 28,5° С до 22 ч 15 мин (1 335 мин) при температуре 25,5 °С, продолжительность выхода из оболочки составила 4 ч (240 мин) и 4 ч 30 мин соответственно.

Следует отметить, что за весь эмбриональный период разница в сроках наступления последующих этапов в рассматриваемых вариантах составляла от 4–20 мин на начальных этапах развития до 30 мин на конечных этапах развития клариевого сома.

Длина вылупившихся личинок составляла 3,05–3,58 мм (в среднем $3,32 \pm 0,16$ мм). Морфологические характеристики вылупившихся личинок были одинаковыми, цвет тела был золотисто-желтым и полупрозрачным, без пигментации. Желточный мешок был зеленоватого цвета

и прозрачный, объемом $0,80 \pm 0,31 \text{ мм}^3$, вытянут вдоль всего тела. Сегментация тела закончена. Глаза большие, не пигментированы и лишь снизу имели небольшое черное пигментное пятнышко. Рот не был открыт, а голова наклонена к желточному мешку. Пищеварительный тракт представлял собой короткую трубку до задней части желточного мешка. Через 2 ч после вылупления голова отделялась от желточного мешка. Кровообращение на этом этапе развито слабо, представлено только пульсирующим сердцем, состоящим из зачатков желудочка и предсердия.

Постэмбриональный период развития клариевого сома. Предличинки клариевого сома на ранних стадиях развития обладают отрицательным фототаксисом. Для раннего этапа постэмбриогенеза клариевого сома характерно начало развития пищеварительной системы и, как следствие, низкая активность ферментов. Личинкам рыб с несформировавшейся пищеварительной системой, к которым относится африканский сом, на ранних стадиях постэмбриогенеза необходимы легкодоступные белки с низкой молекулярной массой.

В первые сутки после выхода из оболочки предличинки находятся в состоянии покоя в течение 6 ч, питаются за счет желточного мешка, преимущественно лежат на дне, затем начинают совершать поступательные движения на дне бассейна (рис. 7).



Рис. 7. Предличинка клариевого сома: первые сутки

На вторые сутки после выхода из оболочки предличинки перешли на смешанное питание, за счет желточного мешка и мелкими кормовыми беспозвоночными, желточный мешок рассосался на 30 %, рот открыт (рис. 8).



Рис. 8. Предличинка клариевого сома: вторые сутки. Без окраски; увелич. 1×20

Предличинка приобретает способность двигаться толчками. Через 7 ч наблюдался выход на «плав». Предличиночный период клариевого сома достаточно короткий, продолжительностью 2–3 суток.

На третьи сутки желточный мешок рассосался на 70 % (рис. 9).



Рис. 9. Личинка клариевого сома: третьи сутки. Без окраски; увелич. 1×20

На четвертые сутки личинка клариевого сома полностью перешла на внешнее питание (рис. 10).



Рис. 10. Личинка клариевого сома: возраст 10 суток. Без окраски; увелич. 1×20

Длительность личиночного периода клариевого сома составляет 14 суток при оптимальной температуре $28,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ и 15 суток при $25,5\text{ }^{\circ}\text{C}$; мальковый период длится 30 и 32 дня соответственно. По продолжительности эмбриогенеза и по срокам выхода свободных эмбрионов показатели не выходили за пределы нормативных. Процент уродливых эмбрионов (недоразвитие жаберной крышки, недоразвитие хвоста, головы и плавников) был небольшим и составил 3,2 % в первом и 4 % во втором случае.

Заключение

Полученные в ходе проведения экспериментов данные о развитии клариевого сома говорят о том, что происходило снижение скорости эмбрионального развития при температуре $25,5\text{ }^{\circ}\text{C}$; при температуре $28,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ развитие проходило быстрее, но при $28,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ выживаемость была выше на 1 %.

Происходило снижение скорости эмбриогенеза, связанное с понижением температуры на поздних стадиях развития зародыша. Таким образом происходила адаптация в более благоприятных условиях.

Наблюдались ранние и постэмбриональные изменения, были сделаны фотографии с 20 мин после оплодотворения. Коэффициент выхода составил 82 % при контролируемой температуре $28,5 \pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. При температуре $25,5 \pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ он составил 85 %. Этапы эмбрионального, постэмбрионального и личиночного развития *S. gariepinus* были зафиксированы фотосъемкой с увеличением 40х. Было определено время перехода на смешанное, а затем на экзогенное питание. Продолжительность стадий эмбрионального развития является важнейшим аспектом в жизненном цикле рыбы.

В результате проведенных исследований было выявлено, что продолжительность эмбрионального развития клариевого сома внутри оболочек составляет 18 ч 15 мин при температуре $28,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ и 22 ч 15 мин при температуре $25,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Было выполнено описание роста и развития эмбрионов клариевого сома. Определены морфологические признаки, свидетельствующие о последовательном наступлении стадий процесса морфогенеза.

При выдерживании в более низкой температуре происходило увеличение продолжительности эмбрионального развития клариевого сома.

В статье отражены данные об изменении скорости развития при инкубации и выдерживании в разных температурных режимах. Начальные стадии развития при разных температурных режимах изменялись незначительно, т. к. происходило привыкание к данным условиям. Несмотря на увеличение продолжительности эмбриогенеза при инкубации в низкой температуре ($25,5\text{ }^{\circ}\text{C}$) выход жизнеспособных эмбрионов был выше на 3 %. Инкубация при температуре ниже температурного оптимума данного вида дает возможность получить жизнестойкое потомство, адаптированное к смене температурного режима.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Матишов Г. Г., Пономарева Е. Н., Журавлева Н. Г. и др. Практическая аквакультура (разработки ЮНЦ РАН и ММБИ КНЦ РАН). Ростов н/Д.: Изд-во ЮНЦ РАН, 2011. 284 с.
2. Шмидт Г. А. Эмбриология животных. М.: Советская наука, 1951. Ч. I. 353 с.
3. Еремеева Е. Ф. Теория этапности развития рыб и ее отношение к другим теориям периодичности развития // Морфоэкологический анализ развития рыб. М.: Наука, 1967. С. 3–17.
4. Расс Т. С. Ступени онтогенеза костистых рыб (Teleostei) // Зоологический журнал. 1946. Т. 25 (2). С. 137–148.
5. Васнецов В. В. Этапы развития костистых рыб // Очерки по общим вопросам ихтиологии. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1953. С. 207–217.
6. Крыжановский С. Г. Экологические группы рыб и закономерности их развития // Изв. Тихоокеан. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 1948. Т. 27. С. 3–114.
7. Кауфман З. С. Эмбриология рыб. М.: Агропромиздат, 1990. 271 с.

8. Власов В. А. Выращивание клариевого сома (*Clarias gariepinus* Burchell) при различных условиях содержания и кормления // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2014. № 5. С. 23–31.
9. Пирог А. В., Ложниченко О. В. Особенности развития некоторых органов клариевых сомов (Clariidae) в раннем онтогенезе // Юг России: экология, развитие. 2015. Т. 10. № 3. С. 92–98.

Статья поступила в редакцию 25.05.2020

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Пономарева Елена Николаевна – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; д-р биол. наук, профессор; профессор кафедры аквакультуры и рыболовства; Россия, 344006, Ростов-на-Дону; Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук; зав. отделом водных биологических ресурсов бассейнов южных морей, главный научный сотрудник; kafavb@mail.ru.

Александрова Ульяна Сергеевна – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; аспирант кафедры «Гидробиология и общая экология»; Россия, 344006, Ростов-на-Дону; Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук; младший научный сотрудник отдела водных биологических ресурсов бассейнов южных морей; ulyana.aleksandrova.00@mail.ru.

Гридина Татьяна Сергеевна – Россия, 344006, Ростов-на-Дону; Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук; младший научный сотрудник отдела водных биологических ресурсов бассейнов южных морей; Tania-p@list.ru.

Кузов Антон Алексеевич – Россия, 344006, Ростов-на-Дону; Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук; младший научный сотрудник отдела водных биологических ресурсов бассейнов южных морей; anton-kuzov@yandex.ru.



FEATURES OF EARLY ONTOGENESIS OF CATFISH (*CLARIAS GARIEPINUS*, BURCHEL, 1822)

E. N. Ponomareva^{1,2}, *U. S. Aleksandrova*^{1,2}, *T. S. Gridina*^{1,2}, *A. A. Kuzov*¹

¹ Federal Research Centre The Southern Scientific Center of the Russian Academy of Sciences,
Rostov-on-Don, Russian Federation

² Astrakhan State Technical University,
Astrakhan, Russian Federation

Abstract. The article presents a research of the features of embryonic development of clarid catfish (*Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)) conducted at the Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences in the period 2016-2019, as well as at the Department of aquaculture and fisheries of Astrakhan State Technical University. The aim of research is to analyze the duration of embryonic development of the clarid catfish (*Clarias gariepinus*, Burchell, 1822) in early ontogenesis during artificial reproduction, as well as to study changes in the rate of development of clarid catfish at different temperatures and changes in temperature regime. When analyzing the influence of temperature on the embrional development it was found that duration of the initial stages of development changes slightly and the decrease rates of embryogenesis due to a decrease in temperature corresponds to the late stages of the embryo growth, which can be explained by the adaptation to hatching in the most favorable conditions. A description of embryonic development and growth of catfish embryos and pre-larvae is given. During embryogenesis, morphological features that are easily identified and reflect the process of morphogenesis are identified. It has been found that the duration of embryogenesis of clarid catfish, as well as its individual stages, increases with a decreasing

water temperature. As a result of the research, it has been inferred that the duration of embryonic development inside the shells is 18-22 hours. The results of observations on the behavior and morphogenesis of pre-larval clarid catfish kept in an artificially formed system are analyzed.

Key words: clarid catfish, embryogenesis, eggs, germ, embryo, pre-larvae.

For citation: Ponomareva E. N., Aleksandrova U. S., Gridina T. S., Kuzov A. A. Features of early ontogenesis of catfish (*Clarias gariepinus*, Burchell, 1822). *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing Industry*. 2020;2:134-141. (In Russ.) DOI: 10.24143/2072-9502-2020-2-134-141.

REFERENCES

1. Matishov G. G., Ponomareva E. N., Zhuravleva N. G. i dr. *Prakticheskaya akvakultura (razrabotka IuNTs RAN I MMBI KNTs RAN)* [Practical aquaculture (developed by Southern Scientific Centre of RAS and Murmansk Marine Biological Institute the Kola Scientific Centre of RAS)]. Rostov-na-Donu, Izd-vo IuNTs RAN, 2011. 284 p.
2. Shmidt G. A. *Embriologiya zhivotnykh* [Animal embryology]. Moscow, Sovetskaya nauka Publ., 1951. Part I. 353 p.
3. Eremeeva E. F. Teoriya etapnosti razvitiya ryb i ee otnosheniye k drugim teoriyam periodichnosti razvitiya [Theory of fish development staging and its relation to other theories of development periodicity]. *Morfoekologicheskii analiz razvitiya ryb*. Moscow, Nauka Publ., 1967. Pp. 3-17.
4. Rass T. S. Stupeni ontogeneza kostistyykh ryb (Teleostei) [Bony fish ontogenesis stages (Teleostei)]. *Zoologicheskii zhurnal*, 1946, vol. 25 (2), pp. 137-148.
5. Vasnetsov V. V. Etapy razvitiya kostistyykh ryb [Bony fish ontogenesis stages]. *Ocherki po obshchim voprosam ikhtiologii*. Moscow, Leningrad, Izd-vo AN SSSR, 1953. Pp. 207-217.
6. Kryzhanovskii S. G. Ekologicheskie gruppy ryb i zakonomernosti ikh razvitiya [Ecological groups of fish and patterns of their development]. *Izvestiya Tikhookeanskogo NII rybnogo khoziaistva i okeanografii*, 1948, vol. 27, pp. 3-114.
7. Kaufman Z. S. *Embriologiya ryb* [Fish embryology]. Moscow, Agropromizdat, 1990. 271 p.
8. Vlasov V. A. Vyrashchivaniye klarievogo soma (*Clarias gariepinus* Burchell) pri razlichnykh usloviyakh soderzhaniya i kormleniya [Clarid catfish farming (*Clarias gariepinus* Burchell) under various conditions of keeping and feeding]. *Rybovodstvo i rybnoe khoziaistvo*, 2014, no. 5, pp. 23-31.
9. Pirog A. V., Lozhnichenko O. V. Osobennosti razvitiya nekotorykh organov klarievyykh somov (Clariidae) v rannem ontogeneze [Characteristics of development of certain organs of clarid catfish (Clariidae) in early ontogenesis]. *Iug Rossii: ekologiya, razvitie*, 2015, vol. 10, no. 3, pp. 92-98.

The article submitted to the editors 25.05.2020

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Ponomareva Elena Nikolaevna – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Doctor of Biology, Professor; Professor of the Department of Aquaculture and Fisheries; Russia, 344006, Rostov-on-Don; Federal Research Centre the Southern Scientific Center of the Russian Academy of Sciences; Head of the Department of Aquatic Biological Resources of the Basins of the Southern Seas, Senior Researcher; kafavb@mail.ru.

Aleksandrova Ulyana Sergeevna – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Postgraduate Student of the Department of Hydrobiology and General Ecology; Russia, 344006, Rostov-on-Don; Federal Research Centre the Southern Scientific Center of the Russian Academy of Sciences; Junior Researcher of the Department of Aquatic Biological Resources of the Basins of the Southern Seas; ulyana.aleksandrova.00@mail.ru.

Gridina Tatiana Sergeevna – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Postgraduate Student of the Department of Hydrobiology and General Ecology; Russia, 344006, Rostov-on-Don; Federal Research Centre the Southern Scientific Center of the Russian Academy of Sciences; Junior Researcher of the Department of Aquatic Biological Resources of the Basins of the Southern Seas; Tania-p@list.ru.

Kuzov Anton Alekseevich – Russia, 344006, Rostov-on-Don; Federal Research Centre the Southern Scientific Center of the Russian Academy of Sciences; Junior Researcher of the Department of Aquatic Biological Resources of the Basins of the Southern Seas; anton-kuzov@yandex.ru.

