

УДК 639.3.043.2

В.В. ЯРМОШ

старший преподаватель
Полесский государственный университет,
г. Пинск, Республика Беларусь

Е.В. ТАРАЗЕВИЧ, доктор с.-х. наук, профессор

Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Статья поступила 14 октября 2022 г.

**ЭТАПЫ ЭМБРИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ИКРЫ КЛАРИЕВОГО СОМА
(CLARIAS GARIEPINUS)**

В статье представлены данные всех этапов эмбрионального развития икры клариевого сома при оптимальных температурах воды 26–28 °С и ее проточности в аппарате горизонтального типа - 10 л/мин. При данных температурных и гидрологических условиях развитие икры сома продолжается от 20 до 26 часов. Установлено, что на этапе образования перивителлинового пространства наблюдается низкая устойчивость развивающихся эмбрионов к механическим повреждениям, что вызывает необходимость обеспечения их высокого покоя. С целью обеспечения лучшей выживаемости личинок сома необходимо после заполнения плавательного пузыря воздухом обеспечить их полный покой в течение 3-4 часов и только после этого слабым током воды перенести в емкости на подращивание.

Ключевые слова: клариевый сом, этапы эмбрионального развития, стадии покоя, меробластическое дробление.

YARMOSH Victor V.

Senior Lecturer
Polesky State University, Pinsk, Republic of Belarus

TARAZEVICH Elena V.

doctor of agricultural sciences, professor
Belarusian State Agrarian Technical University, Minsk, Republic of Belarus

**STAGES OF THE EMBRYONAL DEVELOPMENT OF THE CLARIAN CATFISH
CAVIAR (*Clarias gariepinus*)**

The article presents the data of all stages of the embryonic development of clariid catfish caviar at optimal water temperatures of 26–28 °C and its flow in a horizontal type apparatus - 10 l/min. Under given temperature and hydrological conditions, the development of catfish eggs lasts from 20 to 26 hours. It has been established that at the stage of formation of the perivitelline space, there is a low resistance of developing embryos to mechanical damage, which makes it necessary to ensure their high rest. In order to ensure better survival of catfish larvae, it is necessary, after filling the swim bladder with air, to ensure their complete rest for 3-4 hours and only after that, with a weak current of water, transfer it into containers for growing.

Keywords: clariid catfish, stages of embryonic development, dormant stages, meroblastic cleavage.

Введение. Рыбы – наиболее разнообразная группа позвоночных животных, отдельные представители которой в процессе длительного эволюционного развития освоили самые разнообразные условия водной среды. Они обитают в водоемах от полюсов до самых жарких тропиков, в прозрачных ключевых источниках и в мутных озерах, в горных открытых водоемах и в подземных пещерах, в водах с температурами, близкими к заморозанию, и в термальных источниках с температурой до 50°C. В связи с этим у них выработались столь же разнообразные приспособления к условиям внешней среды: форма тела, наличие плавательных органов (плавники, плавательный пузырь, сильные двигательные мышцы), чешуя, палитра окраски тела. Рыбы – холоднокровные животные, и температурные различия воды тесно коррелируют с активностью питания, роста, развития и особенно размножения. Большинство видов рыб, обитающих в теплых климатических зонах Земли, нерестятся в весенне-летний период, имеют относительно мелкую икру, развитие которой проходит за короткий период – от 1 до 3 суток. Во время инкубации происходит развитие единственной клетки яйца в многоклеточный организм, то есть идет эмбриональное развитие. Эмбриогенез продолжается от момента оплодотворения яйцеклетки до перехода молоди на внешнее питание [1]. Эмбриональное развитие многих видов рыб изучено достаточно хорошо, но отдельные виды, особенно индустриального рыбоводства, которые только проходят первоначальные научные исследования, достаточно не изучены.

Новый вселяемый объект рыбоводства Беларуси – клариевый сом (*Clarias gariepinus*) – относится к семейству клариевых сомов (*Clariidae*) рода (*Clarias*,) встречается по всей Африке, Южной и Юго-Восточной Азии, в регионах с теплым экваториальным и субэкваториальным климатом. Размножение клариевых сомов в естественных условиях тропиков и субтропиков проходит в июле-августе. Температура воды и качественное питание – ведущие факторы регуляции, развития и созревания половых продуктов производителей сома. К годовалому возрасту небольшое количество рыб в популяции достигает половозрелой стадии, а

основная масса – к концу второго года. Перед нерестом сомы собираются в косяки, а затем подобравшиеся пары производителей (1 самка и 1 самец) уходят на мелководья и нерестятся: самки разбрасывают икру энергичным движением хвоста, а самцы выделяющейся спермой оплодотворяют ее [2-6]. Оплодотворяемость при естественном нересте невысокая, так как условия нереста не всегда благоприятные: низкое содержание растворенного в воде кислорода, отсутствие необходимого субстрата в достаточном количестве, малое количество выпавших осадков для достаточного наполнения водоемов обитания сома.

В условиях Беларуси нет возможности получения потомства клариевого сома естественным нерестом, поэтому нами был разработан способ получения половых продуктов искусственным способом, а для проведения инкубации икры разработан инкубационный аппарат горизонтального типа.

Материалы и методы. Исследования выполнялись в 2021 году в УО «Полесский государственный университет» (г. Пинск, Брестская обл.) на базе учебно-научной лаборатории «Инжиниринговый центр», имеющей в своем составе УЗВ. Объектом исследований являлась оплодотворенная икра клариевого сома. Икру получали от первонерестящихся самок двухлетнего возраста и оплодотворяли полусухим способом спермой, полученной от двухлетних самцов путем забоя. Полученную икру размещали на инкубацию в горизонтальные инкубационные аппараты без предварительного обесклеивания, исходя из плотности загрузки 300 тыс. икринок на 1 м² площади инкубационного аппарата и инкубировали при температуре воды 26-28 °С. Вода для инкубации предварительно подвергается отстаиванию в течение суток, аэрации и ультрафиолетовой дезинфекции с последующим доведением до заданной температуры посредством использования автоматических терморегуляторов. Проточность во всех экспериментах составляла 10 л/мин на один инкубационный аппарат.

Изучение развития икры клариевого сома в процессе инкубации производилась посредством изучения под микроскопом марки Микмед-5 с 72-х кратным увеличением.

Результаты и их обсуждение. Икра клариевого сома очень мелкая, диаметром 1,5–2,0 мм, и очень хрупкая, а также имеет высокую степень клейкости, что значительно усложняет процесс ее инкубации [7]. Разработанный аппарат горизонтального типа позволяет закладывать оплодотворенную икру на инкубацию без процесса обесклеивания, что исключает ее сильную травматизацию и массовый отход.

Этап эмбрионального развития икры сома при оптимальных температурах (26–28°C) продолжается от 20 до 26 часов, при соблюдении проточности воды в аппарате 10 л/мин. [8]. Во время наших исследований производились наблюдения за развитием эмбриона от момента оплодотворения икры до вылупления предличинки из оболочки [9, 10, 11]. Из инкубационного аппарата каждый час отбирались икринки для визуального осмотра под микроскопом. Фотоснимки икры сделаны при 64-ох кратном увеличении.

У клариевого сома, как и у большинства костистых рыб, обособленножелтковые яйца с меробластическим дроблением. На рисунке 1 представлены процессы образования бластодиска, морулы и бластодермы у инкубируемых икринок клариевого сома.

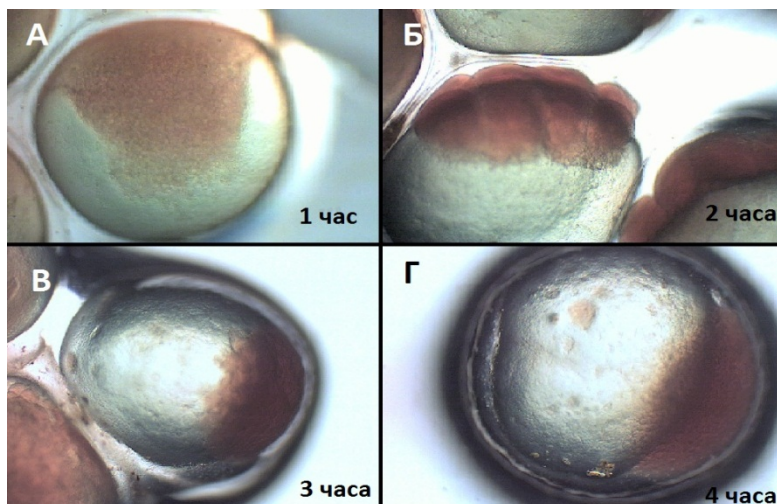
После оплодотворения начинается I этап эмбрионального развития – активация яйцеклетки и образование бластодиска, характеризующееся образованием перивителлинового пространства. Перивителлиновое про-

странство у икринок клариевого сома очень маленькое, что обуславливает низкую степень устойчивости к механическим повреждениям. На этой стадии развития эмбрионов сома необходимо обеспечение высокого покоя икринок, не допуская малейшей их травматизации. В результате стягивания цитоплазмы образуется бластодиск (рисунок 1, А), данный процесс у клариевых сомов происходит в первый час после оплодотворения.

После начала активации яйцеклетки и образования бластодиска начинается II этап эмбрионального развития – дробление бластодиска. Первые четыре деления бластодиска происходят меридионально, в результате чего образуются 2, 4, 8 (рисунок 1, Б, время 2 часа) и 16 бластомеров соответственно.

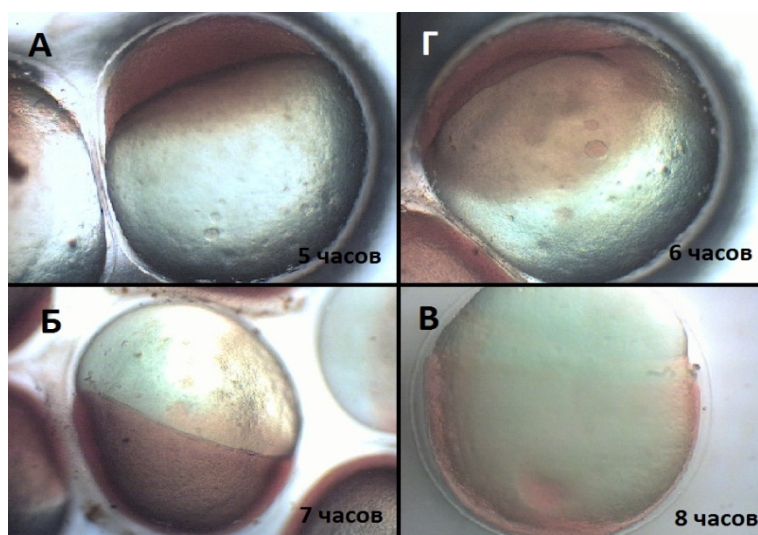
Пятое дробление, в отличие от первых четырех, происходит латитудинально, в результате чего образуется 32 бластомера, 16 верхних и 16 нижних, образующих в последствии перабласту. Шестое дробление приводит к образованию 64 бластомер и образованию морулы (рисунок 1, В). Последующие деления приводят к образованию большого количества клеток, расположенных в виде купола, образующих бластодерму (рисунок 1, Г).

Следующими этапами эмбрионального развития икры является бластуляция и гастрюляция, заканчивающиеся образованием зародышевых листков. На рисунке 2 показаны этапы бластуляции и гастрюляции эмбрионов клариевого сома.



I этап – образование бластодиска (А) (время – 40-50 минут); II этап – дробление бластодиска, Б – 8 бластомеров (время 1 час 40 минут); В – морула (время 3 часа); Г – бластодерма (время 4 часа)

Рисунок 1. – Эмбриональное развитие клариевого сома. 1-4 часа после оплодотворения, температура 26°C



III этап – бластуляция: А – ранняя стадия бластуляции (время 5 часов), Б – поздняя стадия бластуляции (время 6 часов); IV этап – гастрюляция: В – начало обрастания (время 7 часов), Г – обрастание (время 8 часов)

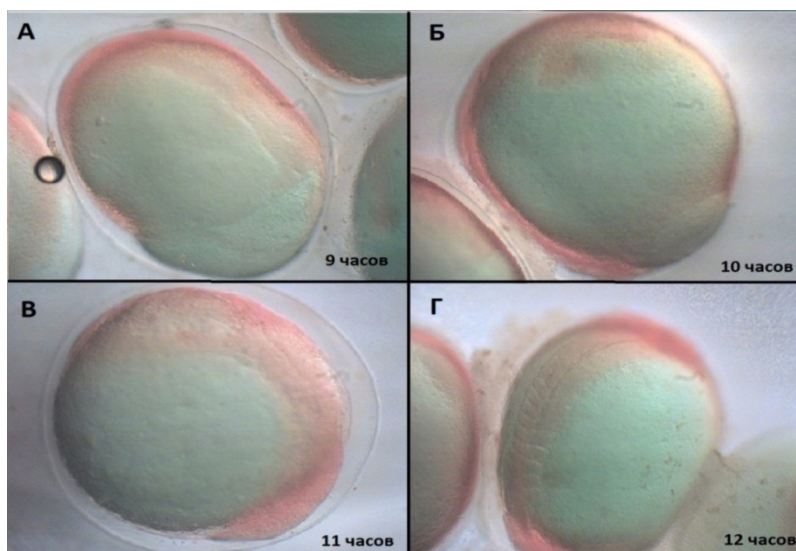
Рисунок 2. – Бластуляция и гастрюляция у эмбрионов клариевого сома.

На этапе бластуляции продолжается процесс дробления бластомеров, характерной чертой данного этапа является дифференциация клеток, в результате чего образуется перидерма, выполняющая на ранних стадиях развития покровную функцию. Бластула условно делится на раннюю, среднюю и позднюю. Ранняя стадия бластулы характеризуется высоким куполом клеток бластодермы (рисунок 2, А), средняя – небольшим уплощением купола, поздняя – значительным

уплощением бластодермального купола (рисунок 2, Б).

На поверхности желтка перибласт переходит в тонкий слой цитоплазматических клеток, в последствии участвующих в эпиболии (рисунок 2, В, Г).

Гастрюляция – IV-ый этап эмбрионального развития рыб, характеризующийся эпиболией и осевой конвергенцией. Процесс гастрюляции и начала органогенеза клариевого сома представлен на рисунке 3.



А – разрастание краевой зоны перибласта (время 9 часов), Б – образование желточной пробки (время 10 часов), В – образование зародыша (время 11 часов), Г – начало образования хорды (время 12 часов)

Рисунок 3. – Гастрюляция и начало органогенеза эмбрионов клариевого сома.

Краевая зона перибласта, разрастаясь, увлекает за собой перидерму (рисунок 3, А), достигнув вегетативного полюса наружный перибласт смыкается, сначала окружая с последующим замыканием остаточную часть желтка, образуя желточную пробку (рисунок 3, Б). Результатом IV-го этапа эмбрионального развития является образование желточного мешка (желток, окруженный перибластом и клеточным материалам).

К 11 часам после начала инкубации наблюдали образование тела зародыша в виде валика на желточном мешке (рисунок 3, В), что является последней стадией гастрюляции и переходу эмбриона к V-ой стадии развития – органогенезу. На 12 час наблюдали образование дисков хорды в результате уплощения и вакуолизации клеток (рисунок 3, Г). На рисунке 4 представлены фотографии

развития клариевого сома на стадиях органогенеза и отчленения хвостового отдела от желточного мешка.

На 13 час после начала инкубации у эмбрионов клариевого сома хорошо заметно образование головного отдела и практически полное завершение образования дисков хорды (рисунок 4, А, Б). Через 15 часов мы наблюдали первые пульсации заложившегося сердца (рисунок 4, В), через 16 часов стали заметны первые сокращения хорды и эмбрионы начинали двигаться с периодичностью один раз в 5–6 секунд (рисунок 4, Г). В последующие 4 часа у эмбрионов активно развиваются внутренние органы, их движения становятся более интенсивными [12, 13, 14]. На рисунке 5 показана икра клариевых сомов перед вылуплением (А) и погибшая икра (Б).

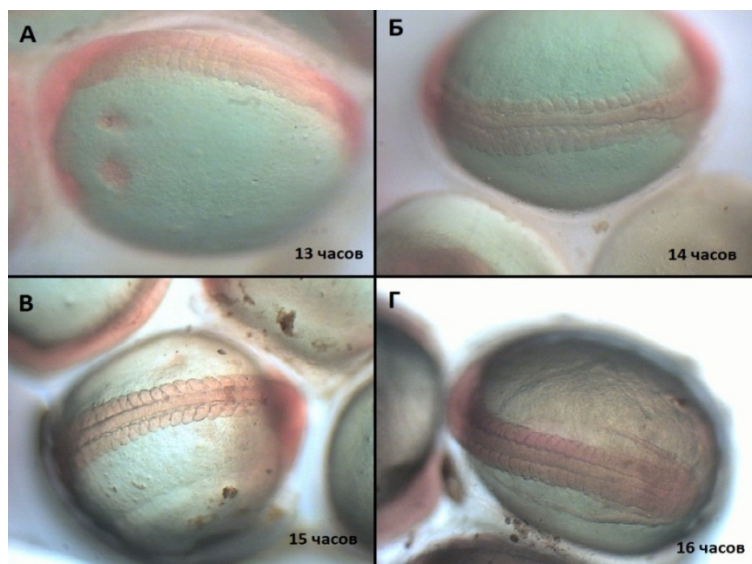


Рисунок 4. – Эмбриональное развитие клариевого сома на этапах раннего и позднего органогенеза

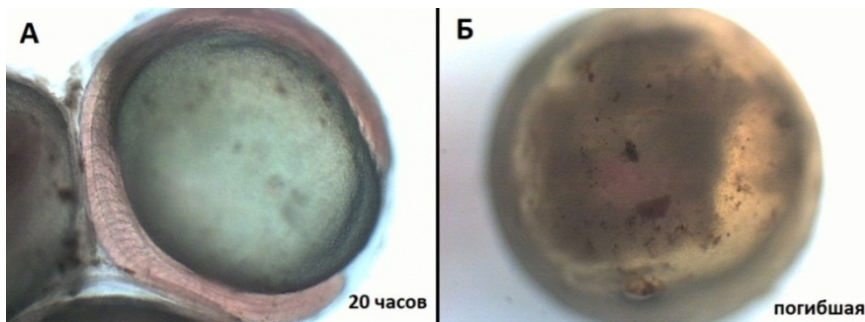


Рисунок 5. – Эмбрион клариевого сома перед вылуплением (А) и погибшая икра (Б)

К 20 часу после начала инкубации наблюдается активная вибрация икринок, что свидетельствует о начале вылупления. В данный период личинки пытаются с помощью хвостового стебля разорвать оболочку икринки. Массовое вылупление наблюдали через 24–27 часов после начала инкубации, и оно продолжалось от 2 до 6 часов. Затем около часа личинки находятся в состоянии покоя и постепенно всплывают к поверхности воды для заглатывания пузырьков воздуха. Так как вода в инкубационном аппарате подается снизу (проточность 10 л/мин), тем самым происходит полное обмывание эмбрионов сома со всех сторон, нет застойных зон. После того как личинки наполнили плавательные пузыри воздухом, в течение 3–4 часов они находятся в состоянии покоя, как бы улучшая свое физиологическое состояние, при этом стараясь избегать солнечного света, что свидетельствует об отрицательном фототаксисе, а затем медленным током воды выносятся в модуль для подращивания.

Заключение. Период эмбрионального развития икры клариевого сома в инкубационном аппарате горизонтального типа составляет 24–27 часов при технологических параметрах: температура воды – 26–28°C, оптимальная проточность 10 л/мин.

1. На I этапе эмбрионального развития икры сома, при образовании перивителлинового пространства, необходим покой икринок, то есть исключение их травматизации. Это условие обеспечивается равномерной подачей воды снизу и исключением процесса обесклеивания икры.

2. В период всего процесса инкубации икры необходим благоприятный температурный и гидрохимический режим воды, что обеспечивает благоприятные условия развития эмбрионов. После заполнения плавательного пузыря воздухом необходим полный покой личинок в течение 3–4 часов, и только потом перепускать окрепшую молодежь в модуль на подращивание.

Список литературы

1. Абдуллаев, Ф. М. Формирование иерархической структуры в популяции клариевого сома / Ф. М. Абдуллаев, Е. Н. Назарова // В мире научных открытий : материалы II междунар. студен. науч. конф., Ульяновск,

23–24 мая 2018 г. / Ульян. гос. аграр. ун-т ; редкол.: В. А. Исайчев, В. Н. Любомирова, Е. В. Сульдина. – Ульяновск, 2018. – Т. 6, ч. 1. – С. 3–6.

2. Гулидов, М. В. Методы исследования развития и дыхания рыб в условиях различного газового режима в эмбриональный период жизни / М. В. Гулидов, Б. А. Корде // Исследования размножения и развития рыб : метод. пособие / Акад. наук СССР, Ин-т эволюц. морфологии и экологии животных ; отв. ред.: Б. В. Кошелев, М. В. Гулидов. – М., 1981. – С. 149–184.
3. Ольшанский, В. М. Ритуал спаривания клариевого сома *Clarias macrocephalus* / В. М. Ольшанский, О. А. Солдатова, Нгуен Тхи Нга // Поведение рыб : материалы докл. IV Всерос. конф. с междунар. участием, Борок, 19–21 окт. 2010 г. / Ин-т биологии внутр. вод РАН, Ин-т проблем экологии и эволюции РАН. – М., 2010. – С. 316–319.
4. Заки, М. Размножение и развитие *Clarias gariepinus* (*Pisces*, *Clariidae*) из озера Манзала (Египет) / М. Заки, А. Абдула // Вопросы ихтиологии. – 1983. – Т. 23, № 6. – С. 941–950.
5. Власов, В. А. Селекционно-племенная работа в рыбоводстве : учеб. для вузов / В. А. Власов, Г. И. Пронина. – СПб: Лань, 2021. – 212 с.
6. Метальникова, К. В. Методика качественной оценки степени развития эмбрионов / К. В. Метальникова // Криоконсервация как способ сохранения биологического разнообразия : материалы конф., Пущино, 28–30 окт. 2008 г. / Рос. акад. наук, Пущин. науч. центр, Ин-т биофизики клетки ; [редкол.: Э. Н. Гахова и др.]. – Пущино, 2008. – С. 90–92.
7. Ольшанский, В. М. Электрическая активность клариевого сома *Clarias macrocephalus* при различных формах поведения / В. М. Ольшанский, А. В. Подарин, А. О. Касумян // Поведение рыб : материалы докл. IV Всерос. конф. с междунар. участием, Борок, 19–21 окт. 2010 г. / Ин-т биологии внутр. вод, Ин-т проблем экологии и эволюции ; ред. Ю. В. Герасимов. – М., 2010. – С. 320–324.
8. Ольшанский, В. М. Эпизодические электрические разряды при социальных взаи-

- моотношениях: пример азиатских клариевых сомов / В. М. Ольшанский, О. А. Солдатова, Нгуен Тхи Нга // Журн. общ. биологии. – 2011. – Т. 72, № 3. – С. 220–235.
9. Пирог, А. В. Особенности развития некоторых органов клариевых сомов (*Clariidae*) в раннем онтогенезе / А. В. Пирог, О. В. Ложниченко // Юг России: экология, развитие. – 2015. – Т. 10, № 3. – С. 92–98.
10. Пирог, А. В. Особенности развития пищеварительной системы клариевых сомов (*Clariidae*) на ранних этапах развития / А. В. Пирог, О. В. Ложниченко // Естеств. науки. – 2017. – № 2 (59). – С. 53–63.
11. Пирог, А. В. Развитие сердечнососудистой системы клариевых сомов (*Clariidae*) в раннем онтогенезе / А. В. Пирог, О. В. Ложниченко // Естеств. Науки. – 2016. – № 3 (56). – С. 73–78.
12. Рыбы. Попул. энцикл. справ./Белорус. Сов. Энцикл., Ин-т зоологии АН БССР; Под ред. П.И. Жукова. – М.: БелСЭ, 1989. – 311с.
13. Ярмош, В.В. Клариевый сом – перспективный объект индустриального рыбоводства: монография / В.В. Ярмош [и др.] // – Пинск: ПолесГУ, 2020. – 202 с.
14. Ярмош, В.В. Влияние температурного режима на выживаемость эмбрионов клариевого сома (*clarias gariepinus*) при использовании горизонтальных инкубационных аппаратов / В.В. Ярмош // Вестн. Полес. гос. ун-та. Сер. Природовед. наук. – 2022. – № 1. – С. 44–49.
- Lyubomirova, E. V. Suldina], Ulyanovsk, 2018, V. 6, part 1, pp. 3–6. (In Russian)
2. Gulidov M.V., Korde B.A. Metody issledovaniya razvitiya i dykhaniya ryb v usloviyakh razlichnogo gazovogo rezhima v embrional'nyy period zhizni [Methods for studying the development and respiration of fish under different gas conditions in the embryonic period of life] *Issledovaniya razmnzheniya i razvitiya ryb : metodicheskoye posobiye / Akademiya nauk SSSP, Institut evolyutsii morfologii i ekologii zhivotnykh ; otvetstvennyy redaktor: B. V. Koshelev, M. V. Gulidov* [Research on reproduction and development of fish: a methodological guide / Academy of Sciences of the USSR, Institute of Evolution of Animal Morphology and Ecology; executive editor: B. V. Koshelev, M. V. Gulidov], Moskov, 1981, pp.149-184. (In Russian)
3. Olshansky V.M., Soldatova O.A., Nguyen Thi Nga Ritual sparivaniya klariyevogo soma *Clarias macrocephalus* [Mating ritual of catfish *Clarias macrocephalus*] *Povedeniye ryb: materialy dokladov IV Vserossiyskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem, Borok, 19–21 oktyabrya 2010 g. / Institut biologii vnutrennikh vod RAN, Institut problem ekologii i evolyutsii RAN* [Fish Behavior: Proceedings of the IV All-Russian Conference with International Participation, Borok, October 19–21, 2010 / Institute of Inland Water Biology RAS, Institute of Ecology and Evolution Problems RAS], Moskov, 2010, pp. 316-319. (In Russian)
4. Zaki M., Abdula A. Razmnzheniye i razvitiye *Clarias gariepinus* (Pisces, Clariidae) iz ozera Manzala (Yegipet) [Reproduction and development of *Clarias gariepinus* (Pisces, Clariidae) from Lake Manzala (Egypt)] *Voprosy ikhtiologii* [Issues of Ichthyology], 1983.T. 23, no. 8, pp. 941-950 (In Russian)
5. Vlasov V. A., Pronina G. I. Selektionno-plemennaya rabota v rybovodstve : uchebnik dlya vuzov [Selection and breeding work in fish farming: a textbook for universities], St. Petersburg: Lan, 2021, 212 p. (In Russian)
6. Metalnikova K.V. *Metodika kachestvennoy otsenki stepeni razvitiya embrionov* [Methods of qualitative assessment of the degree of development of embryos] *Kriokonservatsiya kak sposob sokhraneniya biologicheskogo raznoobraziya : materialy konferentsii,*

References

1. Abdullaev F.M., Nazarova E.N. Formirovaniye iyerarkhicheskoy struktury v populyatsii klariyevogo soma [Formation of a hierarchical structure in the population of clariid catfish] *V mire nauchnykh otkrytiy : materialy II mezhdunarodnoy studencheskoy nauchnoy konferentsii, Ul'yanovsk, 23–24 maya 2018 g. / Ul'yanovskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet; redaktsionnaya kollegiya: V. A. Isaychev, V. N. Lyubomirova, Ye. V. Sul'dina* [In the world of scientific discoveries: materials of the II International Student Scientific Conference, Ulyanovsk, May 23–24, 2018 / Ulyanovsk State Agrarian University; editorial board: V. A. Isaichev, V. N.

- Pushchino, 28–30 oktyabrya 2008 g. / Rossiyskaya akademiya nauk, Pushchinskiy nauchnyy tsentr, Institut biofiziki kletki; redaktsionnaya kollegiya: E. N. Gakhova i drugiye* [Cryopreservation as a way to preserve biological diversity: Proceedings of the conference, Pushchino, October 28–30, 2008 / Russian Academy of Sciences, Pushchino Research Center, Institute of Cell Biophysics; editorial board: E. N. Gakhova and others], Pushchino, 2008, pp. 90–92. (In Russian)
7. Olshansky V.M., Podarin A.V., Kasumyan A.O. Elektricheskaya aktivnost' klariyevogo soma *Clarias macrocephalus* pri razlichnykh formakh povedeniya [Electrical activity of the catfish *Clarias macrocephalus* in various forms of behavior]. *Povedeniye ryb: materialy dokladov IV Vserossiyskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem, Borok, 19–21 oktyabrya 2010 g. / Institut biologii vnutrennikh vod RAN, Institut problem ekologii i evolyutsii RAN* [Fish Behavior: Proceedings of the IV All-Russian Conference with International Participation, Borok, October 19–21, 2010 / Institute of Inland Water Biology RAS, Institute of Ecology and Evolution Problems RAS], Moskov, 2010, pp. 320–324. (In Russian)
 8. Olshansky V.M., Soldatova, O.A., Nguyen Thi Nga Epizodicheskiye elektricheskkiye razryady pri sotsial'nykh vzaimootnosheniyakh: primer aziatskikh klariyevykh somov [Episodic electrical discharges in social relationships: an example of Asian clariid catfish] *Zhurnal obshchey biologii* [Journal of General Biology], 2011, T. 72, no. 3, pp. 220–235. (In Russian)
 9. Pirog A.V., Lozhnichenko O.V. Osobennosti razvitiya nekotorykh organov klariyevykh somov (Clariidae) v rannem ontogeneze [Peculiarities of development of some organs of clariid catfishes (Clariidae) in early ontogenesis] *Yug Rossii: ekologiya, razvitiye* [South of Russia: ecology, development], 2015, V. 10, no. 3, pp. 92–98. (In Russian)
 10. Pirog A.V., Lozhnichenko O.V. Osobennosti razvitiya pishchevaritel'noy sistemy klariyevykh somov (Slariidae) na rannikh etapakh razvitiya [Features of the development of the digestive system of clariid catfish (Clariidae) at the early stages of development] *Yestestvennyye nauki* [Natural Sciences], 2017, no. 2 (59), pp. 53–63. (In Russian)
 11. Pirog A.V., Lozhnichenko O.V. Razvitiye serdechnosudistoy sistemy klariyevykh somov (Clariidae) v rannem ontogeneze [Development of the cardiovascular system of clariid catfish (Clariidae) in early ontogenesis] *Yestestvennyye nauki* [Natural Sciences], 2016, no. 3 (56), pp. 73–78. (In Russian)
 12. *Ryby. Populyarnyy entsiklopedicheskiy Spravochnik* [Pisces. Popular Encyclopedic Directory] *Belorusskaya Sovetskaya Entsiklopediya, Institut zoologii AN BSSR; Pod redaktsiyey P.I. Zhukova* [Belarusian Soviet Encyclopedia, Institute of Zoology of the Academy of Sciences of the BSSR; Edited by P.I. Zhukov], Minsk: BelSE, 1989, 311 p. (In Russian)
 13. Yarmosh V.V., Tsvirko L.S., Tarazevich Ye.V., Astrenkov A.V., Kozyr' A.V. *Klariyevyy som – perspektivnyy ob'yekt industrial'nogo rybovodstva: monografiya* [Clary catfish - a promising object of industrial fish farming: monograph], Pinsk, PolesGU Publ., 2020, 202 p. (In Russian)
 14. Yarmosh, V.V. Vliyaniye temperaturnogo rezhima na vyzhivayemost' embrionov klariyevogo soma (*Clarias gariepinus*) pri ispol'zovanii gorizonta'lnykh inkubatsionnykh apparatov [Influence of temperature regime on the survival of clarias gariepinus embryos using horizontal incubation apparatuses] *Vestnik Poleskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya Prirodovedchiskikh nauk* [Bulletin of the Polesky State University. Series of natural sciences], 2022, no. 1, pp. 44–49. (In Russian)

Received 14 October 2022