

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 639.371.7

В.В. ЯРМОШ

ассистент

Полесский государственный университет,
г. Пинск, Республика Беларусь

Статья поступила 31 марта 2022 г.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА НА ВЫЖИВАЕМОСТЬ ЭМБРИОНОВ КЛАРИЕВОГО СОМА (*CLARIAS GARIEPINUS*) ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ИНКУБАЦИОННЫХ АППАРАТОВ

В статье представлены данные о выживаемости эмбрионов клариевого сома при инкубации икры в горизонтальных инкубационных аппаратах с температурным режимом в диапазоне от 22 °С до 30 °С, а также приведена сравнительная характеристика начала вылупления эмбрионов и продолжительности инкубации в зависимости от температуры воды во время инкубации.

Ключевые слова: клариевый сом, эмбрионы, выживаемость эмбрионов, предличинки клариевого сома, температурный режим, горизонтальный инкубационный аппарат, установка замкнутого водообеспечения.

YARMOSH Victor V.

Assistant

Polesky State University, Pinsk, Republic of Belarus

INFLUENCE OF TEMPERATURE CONDITIONS ON THE SURVIVAL OF EMBRYOS OF CLARIA GARIEPINUS WHEN USING HORIZONTAL INCUBATION APPARATUS

The article presents data on the survival of clariid catfish embryos during incubation of eggs in horizontal incubation apparatus with a temperature regime in the range from 22 °C to 30 °C, as well as a comparative characteristic of the onset of hatching of embryos and the duration of incubation depending on the water temperature during incubation.

Keywords: *Clarius catfish, embryos, survival of embryos, prelarvae of clariid catfish, temperature regime, horizontal incubation apparatus, recirculating water supply unit.*

Введение. Искусственное воспроизводство клариевого сома – это сложный технологический процесс, на эффективность которого влияют такие параметры, как качество производителей, инкубация икры, выращивание рыбопосадочного материала. В процессе получения качественного рыбопосадочного материала наиболее слабым и уязви-

мым звеном является получение жизнестойкой молоди в условиях индустриального рыбоводства [4, 10, 17].

В последние годы в Республике Беларусь активно развивается индустриальная тепловодная аквакультура, направленная на создание предприятий, работающих на технологиях ведения рыбного хозяйства в условиях

установок замкнутого водообеспечения (УЗВ). УЗВ позволяют в значительной мере повысить уровень интенсификации выращивания товарной рыбы таких ценных видов, как лососевые, осетровые и сомовые при значительном снижении использования водных ресурсов. Но успех работы данных предприятий напрямую зависит от своевременного поступления качественного рыбопосадочного материала [1, 2, 5, 15].

С целью решения задачи по усовершенствованию технологических приемов воспроизводства клариевого сома заводским способом, нами в результате многолетних исследований определены и научно обоснованы подходы, обеспечивающие повышение эффективности нерестовой кампании за счет использования разработанного горизонтального инкубационного аппарата на выживаемость эмбрионов во время инкубации. Проведенные исследования послужили основой для разработки инкубационного аппарата, позволяющего создавать и поддерживать необходимые рыбоводно-технологические параметры инкубации икры, такие как температурный режим, проточность и простота обслуживания [3, 8, 12].

Развитие технологии индустриального воспроизводства и выращивания клариевого сома является актуальным для Беларуси. Интенсификация и искусственные условия являются одними из основных факторов, влияющими на эмбриональное развитие, приводящие к снижению жизнестойкости и выживаемости молоди рыб. В свою очередь, несоответствие температуры и гидрохимического режима во время инкубации биологическим

особенностям вида либо их перепады приводят к морфологическим аномалиям в развитии, что существенно влияет на качество и дальнейшую жизнестойкость молоди [6, 9, 11, 14].

Поэтому в период эмбрионального развития при искусственном воспроизводстве в условиях УЗВ необходимо поддерживать оптимальные параметры окружающей среды для данного биологического вида [7, 13].

Цель наших исследований заключалась в определении оптимального температурного режима при проведении инкубации икры клариевого сома в горизонтальном инкубационном аппарате.

Материалы и методы. Исследования выполнялись в 2018 – 2021 годах в УО «Полесский государственный университет» (г. Пинск, Брестская обл.) на базе учебно-научной лаборатории «Инжиниринговый центр», имеющей УЗВ. Объектом исследований являлись икра, эмбрионы, предличинки и личинки клариевого сома. Икру получали от первонерестящихся самок двухлетнего возраста и оплодотворяли полусухим способом спермой, полученной от двухлетних самцов путем забоя. Полученную икру размещали в разработанные горизонтальные инкубационные аппараты без предварительного обесклеивания исходя из плотности загрузки 300 тыс. икринок на 1 м² площади инкубационного аппарата и инкубировали при температурах 22-30 °С.

Внешний вид горизонтального инкубационного аппарата и размещенная на инкубацию икра клариевого сома представлены на рисунке 1.



Рисунок 1. – Инкубация икры клариевого сома в горизонтальном инкубационном аппарате

Разработанный горизонтальный инкубационный аппарат имеет прямоугольную форму и выполнен из химически стойкого пищевого полипропилена. На высоте 5 см от дна натянута тканая сетка диаметром ячеек 500 мк для размещения икры.

Температура инкубации составляла 22, 24, 26, 28 и 30 °С для каждого из 5 экспериментов соответственно. Вода для инкубации предварительно подвергалась 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. Дополнительная аэрация проводилась посредством установки на водоподающий патрубков перфорированной трубы «флейты». В течение эксперимента осуществлялась регистрация таких параметров, как выживаемость эмбрионов и предличинок, начало единичного и массового выклева предличинок, а также изменение температурного и гидрохимического режимов. Изучение развития икры клариевого сома в процессе инкубации производилось посредством изучения под микро-

скопом марки Микмед-5 с 72-х кратным увеличением.

Для статистической и математической обработки полученных результатов использовали программы Statistika 10.0 и Microsoft Excel 2010. Для определения уровня статистической достоверности использовали параметрические тесты (Т-критерий Стьюдента и тест Тьюки), при условии соблюдения нормальности распределения данных и однородности групповых дисперсий.

Результаты и их обсуждение. Одними из основных этапов в разработке технологии инкубации икры клариевого сома является выявление оптимальной температуры для инкубации икры клариевого сома.

Во всех научных экспериментах по определению оптимальной температуры воды при инкубации икры клариевого сома в горизонтальном инкубационном аппарате использовали половые продукты самок и самцов 2-х летнего возраста. Оплодотворяемость икры варьировала от 94 до 96%.

В таблице 1 представлены научные данные о степени влияния температуры на время инкубации и процент выживаемости эмбрионов клариевого сома в горизонтальном инкубационном аппарате.

Таблица 1. – Рыбоводные показатели инкубации икры клариевого сома в горизонтальном инкубационном аппарате при температуре 22–30 °С.

Маркировка эксперимента	Оплодотворяемость икры, %	Гибель икры через 10 ч после начала инкубации, %	Гибель икры через 20 ч после начала инкубации, %	Начало вылупления эмбрионов, ч	Массовое вылупление эмбрионов, ч	Выживаемость эмбрионов, %
T-22-1	96,0	28,0	62,0	28,0	33,0	23,0
T-22-2	96,0	29,0	63,0	29,0	34,0	26,0
S±s	96,0±0,0	28,5±0,5	62,5±0,5	28,5±0,5	33,5±0,5	24,5±1,5
T-24-1	96,0	22,0	48,0	27,0	30,0	48,0
T-24-2	96,0	16,0	44,0	27,0	30,0	46,0
S±s	96,0±0,0	19,0±3,0	46,0±2,0	27,0±0,0	30,0±0,0	47,0±0,0
T-26-1	94,0	12,0	16,0	23,0	25,0	80,0
T-26-2	94,0	10,0	10,0	24,0	26,0	84,0
S±s	94,0±0,0	11,0±1,0	13,0±3,0	23,5±0,5	25,5±0,5	82,0±2,0
T-28-1	96,0	7,0	13,0	21,0	23,0	78,0
T-28-2	96,0	8,0	12,0	21,0	23,0	81,0
S±s	96,0±0,0	7,5±0,5	12,5±0,5	21,0±0,0	23,0±0,0	79,5±1,5
T-30-1	94,0	14,0	32,0	21,0	23,0	52,0
T-30-2	94,0	15,0	33,0	20,0	22,0	57,0
S±s	96,0±0,0	14,5±0,5	32,5±0,5	20,5±0,5	22,5±0,5	54,5±2,5

Первой контрольной точкой для определения выживаемости икры клариевого сома был выбран 10-ти часовой интервал после начала инкубации. На рисунке 2 представлены данные о гибели икры через 10 часов после начала инкубации в зависимости от температуры воды в инкубационном аппарате.

При температуре воды 22 °С наблюдалась высокая гибель инкубируемой икры клариевого сома в горизонтальном инкубационном аппарате; составляющая 28,5% ($P < 0,05$), а при температуре 24 °С процент гибели уменьшился и составил 19,0 ($P < 0,05$). Наилучшие результаты были получены при температуре инкубации 26–28 °С, когда гибель икры клариевого сома колебалась от 7,5 до 11,0%,

с повышением температуры до 30 °С снова наблюдалось увеличение смертности до 14,5%.

Вторая контрольная точка для исследований была определена через 20 часов после начала инкубации. На рисунке 3 представлены данные о гибели икры клариевого сома через 20 часов после начала инкубации в зависимости от температуры воды в инкубационном аппарате.

По прошествии 20 часов после начала инкубации икры клариевого сома наблюдалось увеличение гибели во всех экспериментах. При температуре инкубации 22 °С отход составил 62,5% ($P < 0,05$), при 24 °С – 46,0% ($P < 0,05$).

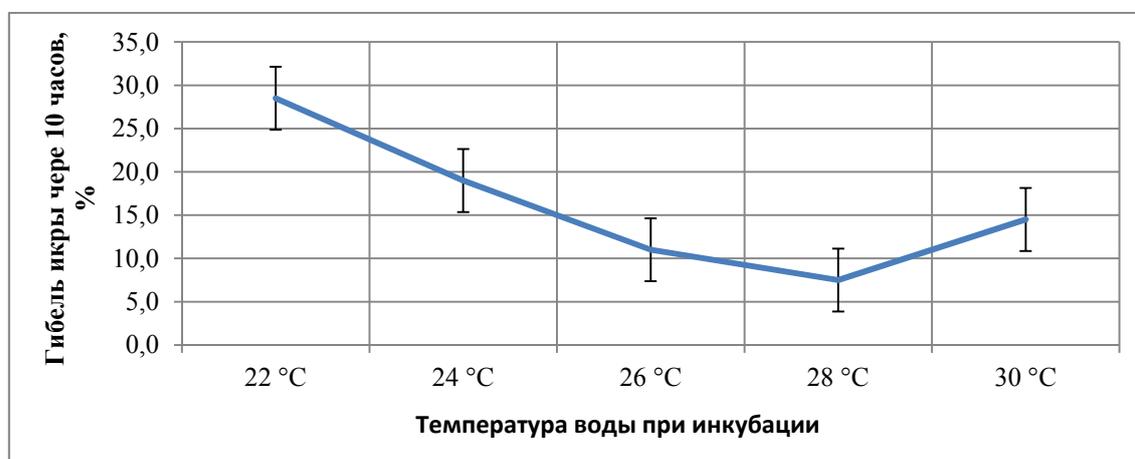


Рисунок 2. – Гибель икры клариевого сома через 10 часов после начала инкубации в зависимости от температуры воды в горизонтальном инкубационном аппарате

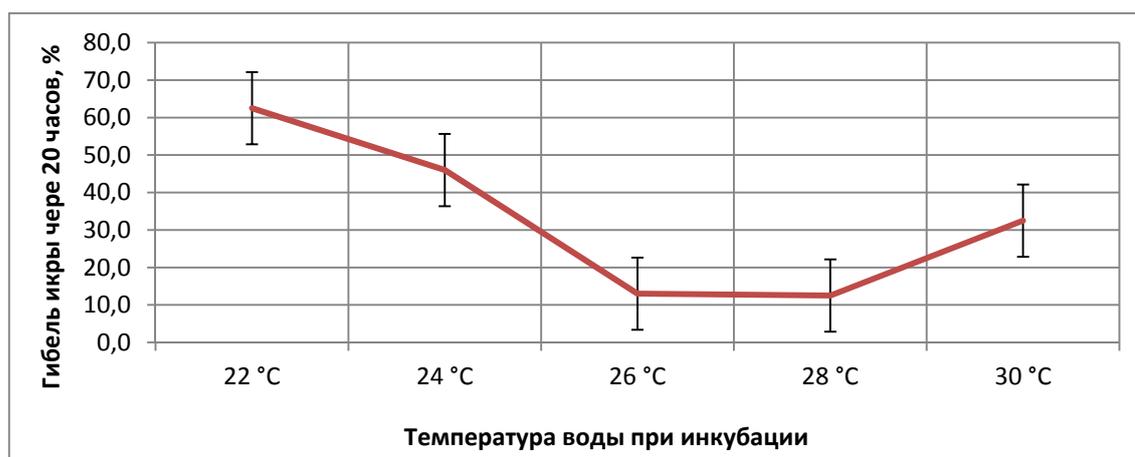


Рисунок 3. – Гибель икры клариевого сома через 20 часов после начала инкубации в зависимости от температуры воды в горизонтальном инкубационном аппарате

Наименьшая гибель икры была при инкубации с температурой воды 26 °С и 28 °С, 12,5–13,0% ($P < 0,05$), с повышением температуры до 30 °С гибель увеличилась до 32,5% ($P < 0,05$).

Наилучшие результаты выживаемости икры клариевого сома получены через 20 часов при проведении инкубации с температурным режимом воды 26–28 °С при проточности 10 л/мин.

Вылупление эмбрионов у клариевого сома характеризуется началом «вибрации» икринки. Вибрация – это первый признак начала процесса вылупления, когда сформировавшаяся личинка пытается разорвать с помощью хвостового отдела оболочку икринки.

Данный процесс продолжался от часа до трех, у каждой икринки он занимал различное время.

На рисунке 4 представлен график начала вылупления эмбрионов клариевого сома при проведении инкубации в горизонтальном аппарате с различным температурным режимом.

Повышение температуры инкубации от 22 °С до 30 °С, позволяет сократить время начала вылупления с 28,5 часов до 20,5 часов.

Массовое вылупление эмбрионов клариевого сома (более 70 %) в наших экспериментах начиналось на 2–5 часа позже. График массового вылупления представлен на рисунке 5.

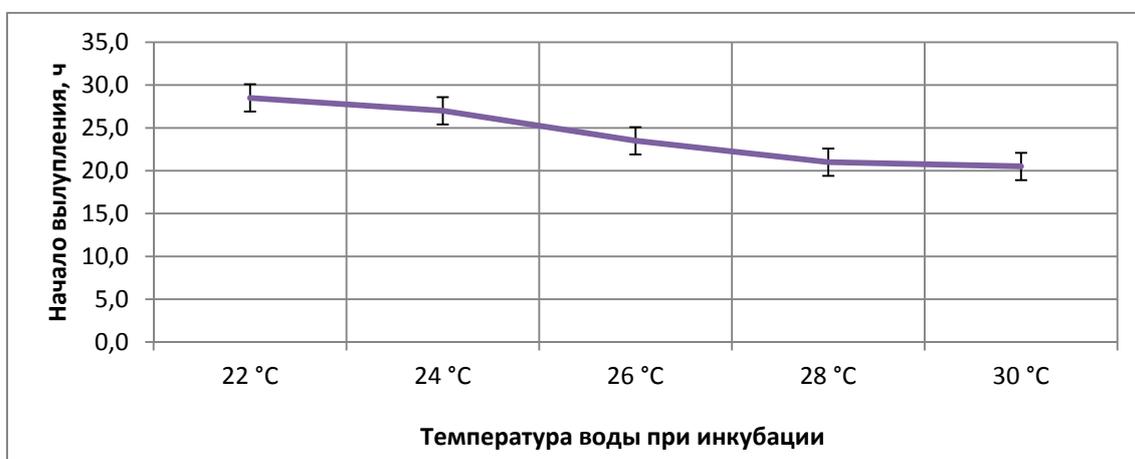


Рисунок 4. – Начало вылупления эмбрионов клариевого сома в зависимости от температуры воды в горизонтальном инкубационном аппарате

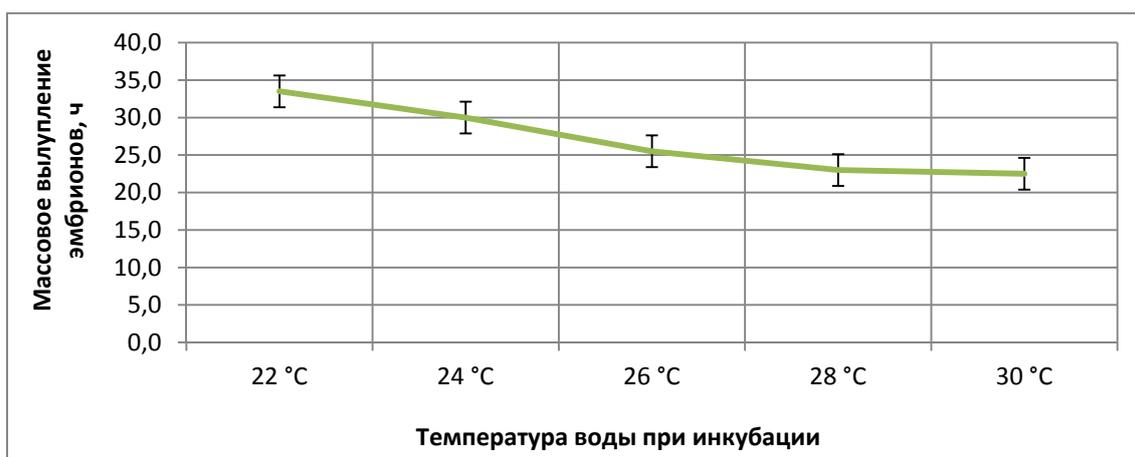


Рисунок 5. – Массовый выход личинок клариевого сома после начала инкубации икры в зависимости от температуры воды в горизонтальном инкубационном аппарате

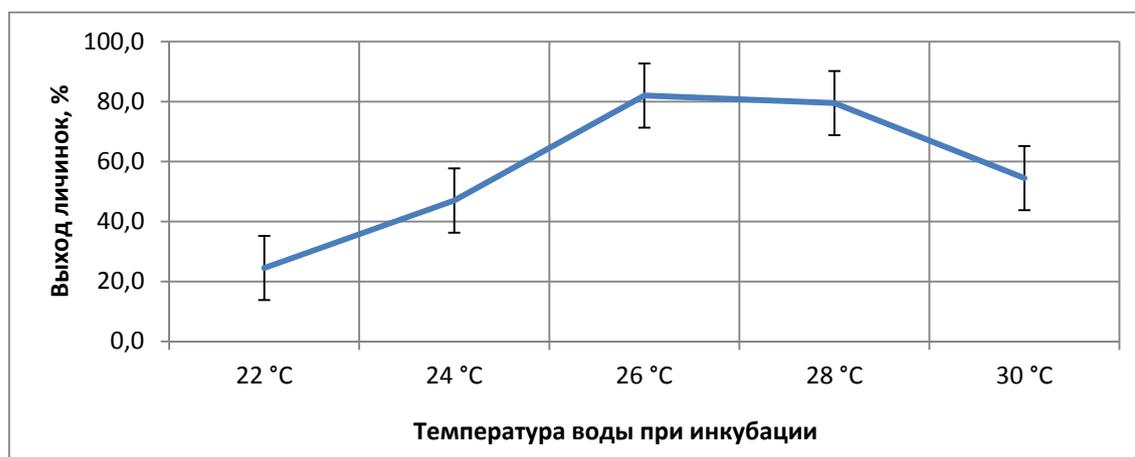


Рисунок 6. – Выход личинок клариевого сома при инкубации в горизонтальном инкубационном аппарате в зависимости от температуры воды в горизонтальном инкубационном аппарате

При температуре 22 °С вылупление личинок началось через 33,5 часа после закладки икры на инкубацию, что на 5 часов позже вылупления первых личинок. Увеличением температуры до 24 °С позволило сократить время до 3 часов между началом и массовым вылуплением. Данная динамика наблюдалась при температурах 26–30 °С. Полученные данные показывают, что температура инкубации 22 °С слишком низкая и не соответствует необходимым требованиям при заводском воспроизводстве клариевого сома по причине высокой гибели и значительного увеличения продолжительности инкубации до 10–11 часов.

Выход личинок клариевого сома на конец инкубации представлен на рисунке 6.

На основании проведенных научных экспериментов можно сделать вывод: оптимальной температурой инкубации клариевого сома при инкубации икры в горизонтальных аппаратах является 26–28 °С. При данной температуре время вылупления составляет 23–25,5 часов при выходе личинок до 79,5–82% ($P < 0,05$). Проведение инкубации икры клариевого сома при температуре 22 °С приводит к уменьшению выхода личинок на 55–57,5% ($P < 0,05$), при температуре 24 °С на 35% ($P < 0,05$) и 19% ($P < 0,05$) при температуре 30 °С.

После вылупления личинки в течение 3–4 часов находились в состоянии покоя на сетке инкубатора, а затем они поднимались в толщу воды и медленно начинали плавать. Потом медленным потоком воды вымывались в

модуль для подращивания. Весь процесс вылупления должен проходить в максимальном полумраке, поскольку личинки на ранних стадиях очень чувствительны к свету.

После вылупления личинок инкубатор сняли и обеззаразили органическим красителем «метиленовый зеленый» (бриллиантовый зеленый), согласно прилагаемой инструкции по его применению, для предотвращения распространения заболеваний.

Закключение. На основании полученных научных данных можно сделать вывод, что оптимальный температурный режим для инкубации икры клариевого сома составляет 26–28 °С при проточности 10 л/мин на один инкубационный аппарат горизонтального типа с площадью поверхности для инкубации икры 0,14 м². При данном температурном диапазоне выживаемость эмбрионов составляет 79,0–82,0% при времени инкубации 23–25 часов.

Список литературы

1. Агеец, В. Ю. Экологические проблемы рыбоводства в Республике Беларусь / В. Ю. Агеец // Вести национальной академии наук Беларуси. Сер. Аграрных наук. – 2015. – № 2. – С. 95–101.
2. Александрова, У. С. Выращивание нетрадиционных объектов аквакультуры в условиях установок с замкнутым водопользованием / У. С. Александрова, А. В. Ковалев, К. Д. Матишов // Наука Юга России. – 2018. – № 14. – С. 74–81.
3. Биологические инвазии в водных и назем-

- ных экосистемах / А. Ф. Алимов [и др.] ; под ред. А. Ф. Алимова, Н. Г. Богуцкой. – М. ; СПб. : Т-во науч. изд. КМК, 2004. – 436 с.
4. Бондаренко, А. Б. Клариевый сом / А. Б. Бондаренко, Г. А. Сычев, В. В. Приз // Рыбоводство. – 2008. – № 1. – С. 30–31.
 5. Власов, В. А. Воспроизводство и выращивание клариевого сома (*Clarias gariepinus*) в установках с замкнутым водообеспечением (УЗВ) / В.А. Власов // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2012. – № 7. – С. 26–35.
 6. Власов, В. А. Воспроизводство и выращивание клариевого сома (*Clarias gariepinus*) в установках с замкнутым водообеспечением / В. А. Власов, А. П. Завьялов // Зоотехния. – 2014. – № 12. – С. 22–24.
 7. Жигин, А. В. Техничко-экономические аспекты использования замкнутых систем в рыбоводных хозяйствах / А. В. Жигин, Н. В. Мовсесова // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2014. – № 8. – С. 47–57.
 8. Заки, М. Размножение и развитие *Clarias gariepinus* (*Pisces*, *Clariidae*) из озера Манзала (Египет) / М. Заки, А. Абдула // Вопр. ихтиологии. – 1983. – Т. 23. – № 6. – С. 941–950.
 9. Захаров, В. С. Выращивание клариевого сома (*Clarias gariepinus*) в аквакультуре России / В. С. Захаров, Ю. П. Мамонтов // Рыбоводство. – 2010. – № 1. – С. 48–49.
 10. Иванов, А. А. Физиология рыб / А. А. Иванов. – М.: Лань. – 2011. – 230 с.
 11. Ковалев, К. В. Технологические аспекты выращивания клариевого сома (*Clarias gariepinus*) в рыбоводной установке с замкнутым циклом водообеспечения (УЗВ) : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.02.04 / К.В. Ковалева; Рос. гос. аграр. ун-т.-МСХА имени К.А. Тимирязева. – М., 2006. – 21 с.
 12. Ковригин, А. В. Автоматизированная технология производства экологически чистой продукции растениеводства и аквакультуры в контролируемых условиях помещений / А. В. Ковригин // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2016. – № 4 (12). – С. 124–129.
 13. Курбанов, А. Р. Разведение африканского сома *Clarias gariepinus* в условиях Узбекистана : учеб. пособие для фермеров / А. Р. Курбанов, Б. Г. Камиллов. – Ташкент : Навруз, 2017. – 52 с.
 14. Пономарёв, С. В. Индустриальное рыбоводство : учеб. / С. В. Пономарёв, Ю. Н. Грозеску, А.А. Бахарева. – Изд. 2-е. исп. и доп. – СПб: Лань, 2013. – 416 с.
 15. Филатов, В. И. Технологические аспекты выращивания африканского сома *Clarias gariepinus* в условиях замкнутого цикла водообеспечения / В. И. Филатов [и др.] // Рыбное хозяйство. – 2012. – № 4. – С. 88–91.
 16. Фаттолахи, М. Весовой и линейный рост африканского сома (*Clarias gariepinus* В.) в зависимости от факторов среды и качества корма / М. Фаттолахи // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2008. – № 1. – С. 42–53.
 17. Ярмош, В. В. Клариевый сом – перспективный объект индустриального рыбоводства: монография / В. В. Ярмош [и др.]. – Пинск: ПолесГУ, 2020. – 202 с.

References

1. Ageyets, V.Yu. *Ekologicheskiye problemy rybovodstva v Respublike Belarus'* [Ecological problems of fish farming in the Republic of Belarus]. *Vesti natsional'noy akademii nauk Belarusi. Ser. Agrarnykh nauk* [News of the National Academy of Sciences of Belarus. Series of Agricultural Sciences], 2015, no 2, pp. 95–101 (In Russian)
2. Aleksandrova U.S., Kovalev A.V., Matishov K.D. *Vyrashchivaniye netraditsionnykh ob'yektov akvakul'tury v usloviyakh ustanovok s zamknutym vodoispol'zovaniyem* [Cultivation of non-traditional aquaculture objects in the conditions of installations with closed water use]. *Nauka Yuga Rossii* [Science of the South of Russia], 2018, no. 14, pp. 74–81 (In Russian)
3. *Biologicheskiye invazii v vodnykh i nazemnykh ekosistemakh* [Biological invasions in aquatic and terrestrial ecosystems] / [A. F. Alimov and others]; ed. A. F. Alimova, N. G. Bogutskaya. M.; SPb. : T-in scientific. ed. KMK, 2004. 436 p. (In Russian)
4. Bondarenko A.B., Sychev G.A., Priz V.V. *Klariyevyy som* [Clarium catfish]. *Rybovodstvo* [Fish breeding], 2008. no. 1, pp. 30–31. (In Russian)
5. Vlasov V.A. *Vosproizvodstvo i vyrashchivaniye klariyevogo soma (Clarias gariepinus) v ustanovkakh s zamknutym vodoobespeche-*

- niyem (UZV) [Reproduction and cultivation of clarius catfish (*Clarias gariepinus*) in installations with closed water supply (RAS)]. *Rybovodstvo i rybnoye khozyaystvo* [Fish farming and fish industry], 2012, no. 7, pp. 26–35 (In Russian)
6. Vlasov V.A. *Vosproizvodstvo i vyrashchivaniye klariyevogo soma (Clarias gariepinus) v ustanovkakh s zamknutym vodoobespecheniyem (UZV)* [Reproduction and cultivation of clarius catfish (*Clarias gariepinus*) in installations with closed water supply (RAS)]. *Zootekhnika* [Zootechnics], 2014, no. 12, pp. 22–24 (In Russian)
 7. Zhigin A.V., Movsesova N.V. *Tekhniko-ekonomicheskiye aspekty ispol'zovaniya zamknutykh sistem v rybovodnykh khozyaystvakh* [Technical and economic aspects of the use of closed systems in fish farms]. *Rybovodstvo i rybnoye khozyaystvo* [Fish farming and fish farming], 2014, no. 8, pp. 47–57 (In Russian)
 8. Zaki M., Abdula A. *Razmnozheniye i razvitiye Clarias gariepinus (Pisces, Clariidae) iz ozero Manzala (Yegipet)* [Reproduction and development of *Clarias gariepinus* (Pisces, Clariidae) from Lake Manzala (Egypt)] *Vo prosy ikhtiologii* [Issues of Ichthyology], 1983. T. 23, no. 8, pp. 941–950 (In Russian)
 9. Zakharov V.S., Mamontov Yu.P. *Vyrashchivaniye klariyevogo soma (Clarias gariepinus) v akvakul'ture Rossii* [Cultivation of *Clarias gariepinus* in aquaculture in Russia]. *Rybovodstvo* [Fish farming], 2010, no. 1, pp. 48–49 (In Russian)
 10. Ivanov A.A. *Fiziologiya ryb* [Physiology of fish]. Moscow, Lan Publ., 2011, 230 p.
 11. Kovalev K.V. *Tekhnologicheskiye aspekty vyrashchivaniya klariyevogo soma (Clarias gariepinus) v rybovodnoy ustanovke s zamknutym tsiklom vodoobespecheniya (UZV)* [Technological aspects of growing *Clarias gariepinus* in a fish hatchery with a closed water supply (RAS)]. Abstract of Ph. D. thesis. Moscow, 2006, 21 p. (In Russian)
 12. Kovrigin A.V. *Avtomatizirovannaya tekhnologiya proizvodstva ekologicheskii chistoy prodkutsii rasteniyevodstva i akvakul'tury v kontroliruyemykh usloviyakh pomeshcheniy* [Automated technology for the production of environmentally friendly crop and aquaculture products under controlled indoor conditions]. *Innovatsii v APK: problemy i perspektivy* [Innovations in the agro-industrial complex: problems and prospects], 2016, no. 4 (12), pp. 124–129 (In Russian)
 13. Kurbanov A.R., Kamilov B.G. *Razvedeniye afrikanskogo soma Clarias gariepinus v usloviyakh Uzbekistana : uchebnoye posobiye dlya fermerov* [Breeding of the African catfish *Clarias gariepinus* in the conditions of Uzbekistan: a manual for farmers]. Tashkent: Navruz, 2017, 52 p.
 14. Ponomarov S.V. *Industrial'noye rybovodstvo : uchebnik* [Industrial fish farming: textbook]. Saint Petersburg, Lan Publ., 2013, 416 p. (In Russian)
 15. Filatov V.I. *Tekhnologicheskiye aspekty vyrashchivaniya afrikanskogo soma Clarias gariepinus v usloviyakh zamknutogo tsikla vodoobespecheniya* [Technological aspects of growing the African catfish *Clarias gariepinus* in a closed cycle of water supply]. *Rybnoye khozyaystvo* [Fish Industry], 2012, no. 4, pp. 88–91 (In Russian)
 16. Fattolakhi M. *Vesovoy i lineynyy rost afrikanskogo soma (Clarias gariepinus B.) v zavisimosti ot faktorov sredy i kachestva korma* [Weight and linear growth of African catfish (*Clarias gariepinus* B.) depending on environmental factors and feed quality]. *Rybovodstvo i rybnoye khozyaystvo* [Fish farming and fish industry], 2008, no. 1. pp. 42–53 (In Russian)
 17. 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)

Received 31 March 2022