

БИОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ФЕРТИЛЬНОСТИ САМОК КЛАРИЕВОГО СОМА В БАСЕЙНОВОЙ АКВАКУЛЬТУРЕ

Романова Елена Михайловна, доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой «Биология, ветеринарная генетика, паразитология и экология»

Любомирова Васелина Николаевна, кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры «Биология, ветеринарная генетика, паразитология и экология»

Мухитова Минзифа Эминовна, кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры «Биология, ветеринарная генетика, паразитология и экология»

ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА

432017, г Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1, тел. 8 929 794 54 70, e-mail: nvaselina@yandex.ru

Ключевые слова: аквакультура, клариевый сом, температурный режим, рабочая плодовитость, коэффициент зрелости.

Работа посвящена биологической оценке репродуктивного потенциала самок клариевого сома при разведении в бассейновой аквакультуре. Показано, что на скорость полового созревания самок, массу продуцируемой икры, ее биологические свойства и качественные показатели в условиях бассейновой аквакультуры влияет температура воды. Икра самок, выращенных в условиях нерегулируемого температурного режима, по комплексу качественных характеристик уступает икре, полученной от рыбы, выращенной при температуре 26-28°C.

Введение

Потребление рыбы в России в два раза ниже физиологической нормы и в 2,5 раза меньше, чем в странах Евросоюза [1]. Увеличение производства рыбы традиционными методами, основанными на экстенсивном использовании природных ресурсов, в современных условиях сложно реализуемо. Лимитирующим фактором является экологическое состояние водных ресурсов, которое из года в год прогрессивно ухудшается [1,2].

Очевидно, что наращивание производства рыбы и рыбной продукции возможно только благодаря внедрению современных технологий аквакультуры [3-9], основанных на интенсивных технологиях выращивания рыбы. Самой распространенной формой является выращивание рыбы в установках с замкнутой системой водоснабжения (УЗВ) [3-9].

Выращивание рыбы в бассейновой аквакультуре предполагает круглогодичный цикл, который не зависит от природно-климатических условий. В УЗВ рыба выращивается всесезонно и повсеместно.

Одним из наиболее перспективных объектов тепловодного рыбоводства является клариевый сом [3-9], обладающий высоким генетическим потенциалом роста и развития в условиях интенсивной технологии воспроизводства и выращивания рыбы. Репродуктивный потенциал этого вида рыбы в промышленных системах в России до конца не реализован и плохо изучен. Слабо изучены факторы среды, способные оказать стимулирующее или ингибирующее воздействие на биологические процессы воспроизводства клариевого сома в аквакультуре [3].

Для широкого распространения клариевого сома в тепловодных хозяйствах необходимо ликвидировать дефицит рыбопосадочного материала, что делает актуальной разработку и совершенствование технологии воспроизводства и выращивания клариевого сома [6].

Мировая практика искусственного рыборазведения основана на гормональной стимуляции нереста. Искусственная регуляция нереста позволяет получать молодь ценных сортов рыб для разведения в аква-

культуре [6, 7]. Без таких технологий эффективное искусственное разведение рыбы невозможно.

Африканский сом - один из наиболее быстрорастущих видов рыб. Деликатесное мясо и высокая скорость роста этого вида выдвигают его на первое место по перспективности разведения в аквакультуре. Однако и в Европе и в России, отсутствуют надежные технологии управляемого нереста рыб этого вида [3].

Половые продукты в организме рыб созревают под действием гонадотропного гормона, вырабатываемого в гипофизе. На практике искусственный нерест у рыб вызывают, вводя в мышцы спины гонадотропный гормон, который стимулирует развитие половых желез и половых клеток.

Разработка технологии управляемой гормональной регуляции нереста африканского сома в условиях бассейновой аквакультуры позволит круглогодично получать малька в необходимых количествах [2,3, 4-6, 1].

Цель работы: Исследование проэмбрионального онтогенеза, фертильности и начальных стадий пренатального онтогенеза клариевого сома, выращенного при разных температурных условиях.

Объекты и методы исследований

Исследования проводились на кафедре биологии и экологии Ульяновской ГСХА. Объектом исследования являлась бассейновая аквакультура маточного стада клариевых сомов. Использовались бассейны с объемом 2.0 м³, в которых содержалось по 30 особей.

Сомам скармливали экструдированный корм для лососевых марки *Aquarex*. Корм содержал 2,8% клетчатки, 29% жира, 39,5% протеина, энергетическая ценность - 3600 Ккал (из расчета 5% от массы рыбы). Для получения интегральных характеристик роста и развития маточного поголовья у самок исследовались длина, масса рыбы, масса икры, ее биологические характеристики, показатели качества и др. в зависимости от возраста и температуры содержания.

Линейно-массовые показатели измеряли с помощью мерной линейки и электронных весов. Масса измерялась в грам-

мах, длина с точностью до десятой доли сантиметра.

Биологический контроль качества самок включал общее количество икры, количество икринок в 1 г, ее зрелость, фертильность, долю нормально развивающихся икринок (в %).

Рабочую плодовитость самок определяли как количество икринок в одном грамме икры, умноженное на массу средней икринки и на общий вес икры у конкретной самки. Пробы для взвешивания получали из общей порции икры после ее тщательного перемешивания. Взвешивание проводили в трехкратной повторности. Коэффициент зрелости рассчитывали как отношение массы полученной икры к общей массе рыбы в процентах.

Также проводили экспресс-анализ для выявления в общей массе икры каждой из самок доли фертильной нормально развивающейся икры, неправильно развивающейся и нежизнеспособной икры (%).

Для биологической оценки икры отбирали по 100 шт. икринок на ранних стадиях дробления от 4 до 8-16 бластомеров. Икру фиксировали 2 минуты смесью 96° спирта с ледяной уксусной кислотой (3:1) и просматривали под оптикой. Статистический анализ полученных экспериментальных данных был выполнен на персональном компьютере с использованием программ «Microsoft Excel, 2003» и «Statistica».

Результаты исследований

В рыбоводных бассейнах при выращивании клариевого сома биологические процессы зависят от физических и химических свойств воды. Самки маточного стада клариевого сома в течение двух лет выращивались в бассейновой аквакультуре. За этот период резких отклонений гидрохимических показателей воды от установленной технологической нормы выявлено не было. Усредненные показатели качества воды удовлетворяли требованиям бассейновой аквакультуры (табл. 1).

Для очистки воды использовались фильтры *Granada GLO 506-71*, с производительностью насоса 10 м³/ч, потребляемой мощностью 0,55 кВт. Использовались уста-

Таблица 1

Гидрохимические показатели состояния водной среды в экспериментальных бассейнах

Показатель	Бассейн №1 (естественный терморезим)	Бассейн №2 (регулируемый тер- морезим)	Норма: 1 (2) *
pH	6,9±0,4	7,0±0,5	6,5-8,5 (до7,2)
NO ₂ , мг/л	0,18±0,04	0,20±0,03	0,02 (0,1-0,2)
NO ₃ , мг/л	1,6±0,35	1,2±0,45	2,0 (60)
PO ₄ , мг/л	0,2 - 0,4	0,2-04	0,5
Жесткость, мг-экв/л	2.60-4,10	3.12-4,78	до 8
Ca, мг/л	29,00-42,00	32,54-46,00	до 180
Окисляемость, мг О г/л	4,0-6,00	4,0-7,00	до 15 (10-15)

Примечание: * - норматив: 1-для рыбохозяйственных водоемов (2 - для индустриального рыбоводства)

новки незамкнутого водоснабжения с ежесуточной сменой 25% воды.

В первой опытной группе температура воды в бассейне соответствовала температуре окружающей среды и колебалась в интервале 19-24°C, в бассейне второй опытной группы температура воды поддерживалась на уровне 26-28°C. Усредненные гидрохимические показатели воды в бассейнах, в которых содержали клариевых сомов, отражены

в табл. 1.

Результаты, приведенные в табл. 1, свидетельствуют об удовлетворительном качестве воды при бассейновом содержании сомов в условиях регулируемого терморезима и без него.

В первом бассейне рыба содержалась без подогрева, температура воды в нем соответствовала температуре окружающей среды 19-24°C. Температурный режим во втором

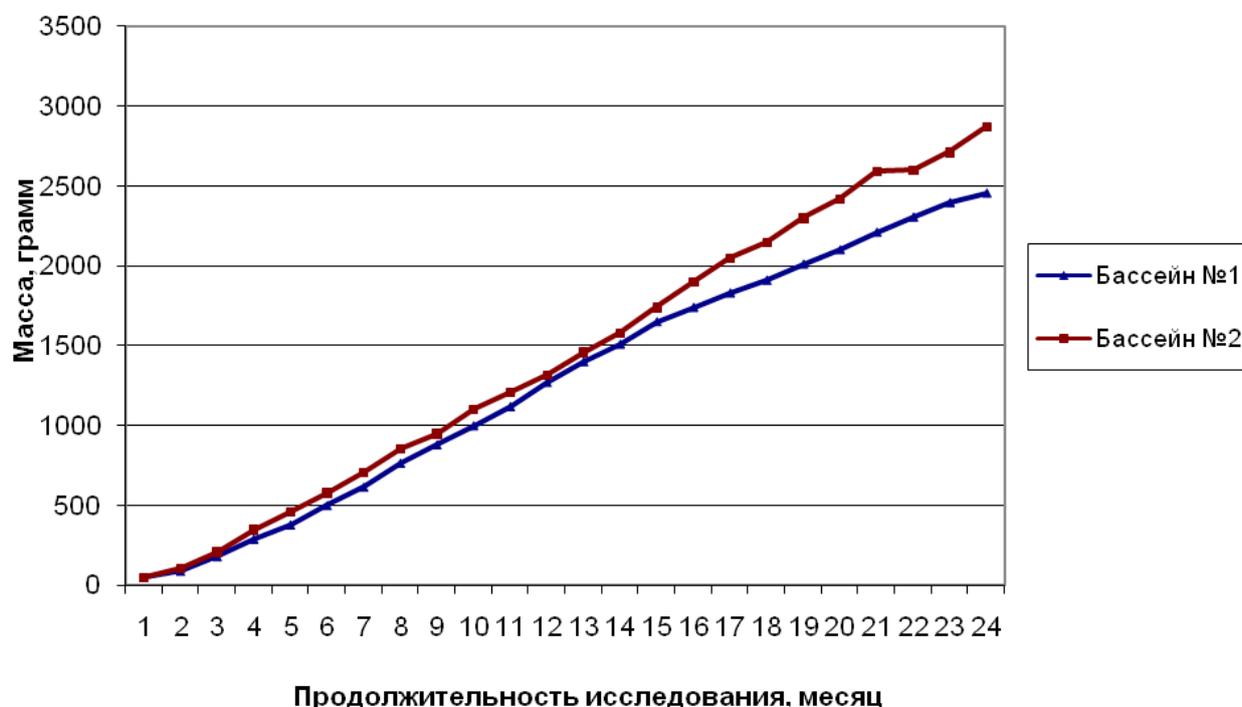


Рис. 1 - Тренды динамики роста живой массы самок в условиях подогрева и без него

Таблица 2

Сравнительная характеристика плодовитости самок клариевого сома в бассейнах с разным температурным режимом

Показатель	Опытная группа	
	Бассейн №1 (19-24°C)	Бассейн №2 (26-28°C)
Средняя длина тела, см	62,3 ± 12,31	68,1 ± 10,22
Средняя масса тела, г	2451 ± 162,4	2849 ± 178,2
Средняя масса икры, г	270,0 ± 110,5	336 ± 66,5
Средняя рабочая плодовитость, тыс. икринок	125,4 ± 7,51	150,2 ± 9,35
Коэффициент зрелости, %	11,02 ± 0,81	13,40 ± 0,94

бассейне поддерживали на уровне 26-28°C с помощью трех водонагревателей (AQUARIUM HEAYER SOBO – 330 W), оснащенных терморегулятором.

Исследование динамики роста рыбы в обоих бассейнах показало, что в первые полгода (рис.1) наращивание биомассы молоди в 1 и 2 бассейнах достоверно не отличалось. Это объясняется тем, что начало исследований пришлось на теплые месяцы года, и разница температуры воды в экспериментальных бассейнах была незначительной.

Очевидные отличия в динамике наращивания живой массы у сомов стали наблюдаться с 7 месяца опыта. Начиная с 15 и 16 месяцев и до конца исследования, разница в наращивании биомассы была все более очевидной.

В условиях терморегулируемого подогрева рыба набирала массу быстрее. Биомасса взрослой двухлетней самки, выращенной в условиях подогрева, была выше на 400-500 г.

По истечении 24 месяцев рыба в обоих бассейнах набрала достаточный для воспроизводства вес. Необходимо было оценить репродуктивный потенциал поголовья самок, которое должно было стать основой маточного стада. С этой целью у самок исследовались биологические показатели качества икры. Результаты исследований приведены в таблице 2.

В результате проведенных исследований было показано, что у самок второй опытной группы, содержащихся в условиях регулируемого терморегуляционного режима, показатели репродуктивного потенциала выше, чем у самок первой опытной группы в условиях

нестабильного температурного режима.

На следующем этапе работы исследовалось качество половых продуктов самок, заключающееся в оценке параметров фертильности икры и скорости выклева личинок.

Проэмбриональный период. Яйца клариевого сома - телолецитальные, они содержат большое количество желтка, сосредоточенного на одном из полюсов, который получил название вегетативного. Противоположный полюс, содержащий ядро и цитоплазму без желтка, называется анимальным. Так характеризуется интактная икра до оплодотворения.

Полученная от самок икра должна пройти биологический контроль качества. С этой целью икру, полученную от самок, микроскопировали и определяли долю аномальных ооцитов. Среди значимых морфологических аномалий развития икры выделялись: незрелая икра, для которой характерна неправильная форма и растекающаяся по желтку протоплазма; поврежденная, для которой характерны различные нарушения под оптикой нарушения внешних оболочек и оболочек внутренних органоидов; перезрелая икра с жировыми каплями в протоплазме; мертвая икра, которую отличает побелевший желток. При исследовании икры клариевого сома в проэмбриональный период было выявлено, что доля таких овоцитов составляет 15-25%, независимо от режима содержания самок (рис. 2).

Стартовым отсчетом для исследования оплодотворенной икры являлась стадия синкариогамии, когда в результате слияния двух ядер с гаплоидным набором восста-



Рис. 2 - Начальный этап культивирования оплодотворенной икры клариевого сома (белые икринки – мертвые)

навливается диплоидный набор хромосом, а после образования синкариона яйцо приступает к дроблению.

В телолецитарных яйцах с избыточным количеством желтка дробление может быть полным (равномерным, неравномерным) и неполным. Бластомеры вегетативного полюса из-за обилия инертного желтка всегда отстают в темпе дробления от бластомеров анимального полюса. Нормально развивающуюся икру можно отличить от аномально развивающейся, начиная со стадии 4-8 бластомеров, когда уже видны морфологические различия при микроскопировании. При этом используется вертикальная камера для просмотра икры по Ж.А. Черняеву (Черняев Ж.А., 1981).

При оплодотворении икра набухает, образуется плазменный бугорок, с течением времени можно различить 4 или 8 бластомеров. Уже на этом этапе проявляются отличия в нормально или аномально (ложно) развивающейся оплодотворенной икре. Ложное дробление отличает морфология клеток и плотность их расположения. Такая икра уже после 8 часов инкубации гибнет и выглядит побелевшей, она хорошо различима на фоне массы живой оплодотворенной икры (рис. 2), которая прозрачна и имеет зеленовато-коричневый цвет. Соотношение в общей массе икры нормально развивающейся, не развивающейся или лож-

но развивающейся - показатель биологической ценности самок, фертильности, качества икры и ее зрелости.

У рыб, дробится лишь часть яйца, расположенного на анимальном полюсе. Происходит неполное, частичное или дискоидальное дробление. Часть желтка остается вне бластомеров, они располагаются на желтке в виде диска. Образование гастрюлы рыб происходит путем эпиболии (т.е. обрастания), при этом мелкие клетки анимального полюса размножаются, обрастают и покрывают снаружи крупные, богатые желтком клетки вегетативно-

го полюса, которые становятся внутренним слоем. Рыбы в пренатальном онтогенезе формируют три зародышевых листка: эктодерму, энтодерму и мезодерму.

Исследование начальных этапов онтогенеза, продолжительности выклева личинок показало, что во второй опытной группе, с регулируемым терморезимом, начало выклева наблюдали через 24-26 часов, а в первой группе - через 26,5-29 часов. Продолжительность выклева в группе с оптимизированной температурой составила максимум 22 часа, в группе без контроля температуры выклев был более растянутым и составлял около 28 часов.

Завершение выклева личинок наступило быстрее во второй опытной группе. Сравнительная продолжительность выклева личинок из икры самок 1 и 2 опытных групп показала различие в 6 часов (Рис.3).

В результате проведенных исследований было выявлено, что продолжительность выклева личинок из икры самок, выращенных при комнатной температуре, более растянута, чем у самок, выращенных в условиях подогрева. Факторы, ответственные за скорость выклева личинок из оплодотворенной икры у клариевого сома практически не изучены. Все этапы онтогенеза контролируются генами и зависят от их дифференциальной активности.

При исследовании процесса культи-

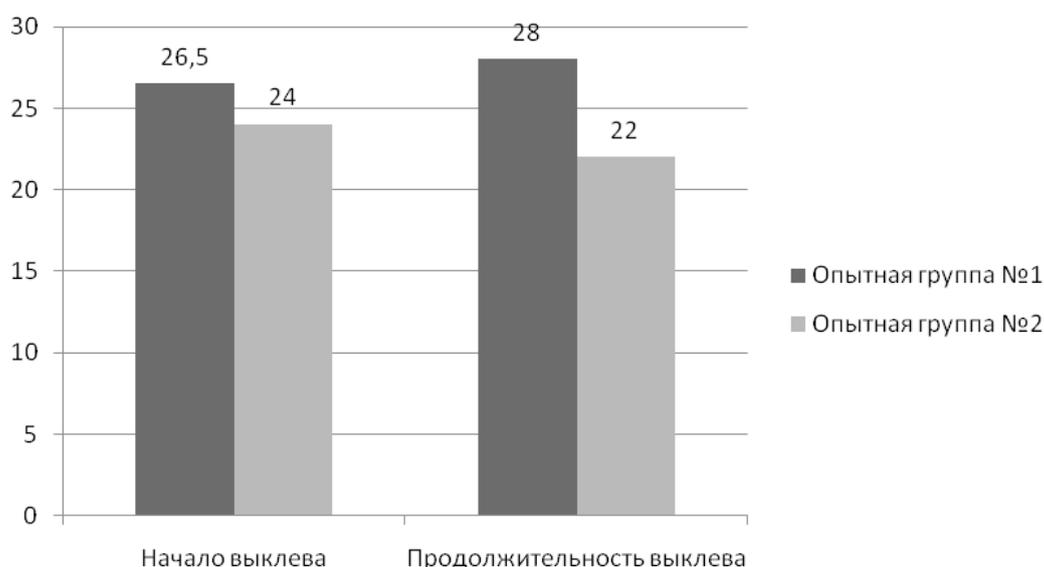


Рис. 3 - Характеристика репродуктивных качеств самок 1 и 2 опытных групп

вирования оплодотворенной икры было выявлено, что достоверных отличий по ее фертильности (т.е. по количеству живой оплодотворившейся икры) между самками первой и второй групп выявлено не было.

В обеих группах самок показатель выклева икры был высоковариабельным, зависел от факторов среды, составлял 30 - 70%.

Заключение

Аквакультура в России находится на подъеме и остро нуждается в эффективных биотехнологиях управляемого размножения быстрорастущих ценных видов рыбы. Бассейновая аквакультура клариевого сома в России только набирает обороты. Искусственное воспроизводство - это узкое место в развитии бассейновой аквакультуры этого вида рыб.

Сталкиваясь с проблемами разведения клариевого сома, сложно найти нужную информацию в научной литературе. В частности решение проблем репродукции, повышения фертильности, биологических характеристик качества икры, коэффициента зрелости, выживаемости оплодотворенной икры, снижение смертности на стадиях развития личинки до сих пор не получили должного развития и требуют пристального внимания.

Выводы

1. Выращивание африканских сомов в бассейновой аквакультуре с температурным

режимом 28-30°C на 20% повышает биомассу рыб ко времени их репродуктивного использования.

2. Температурные условия выращивания самок, из которых впоследствии формируется маточное стадо, влияют на скорость их полового созревания, массу продуцируемой икры, ее зрелость и биологические характеристики качества икры.

3. Начало выклева личинок из икры самок, содержащихся в условиях термостатированного режима, было более ранним, а его продолжительность была более сжатой по срокам, чем из икры самок, содержащихся при температуре окружающей среды; разница составила в среднем 6 часов.

4. Различий по фертильности икры самок, выращенных в условиях разных температурных режимов, выявлено не было; соотношение нормально развивающейся, не развивающейся и ложно развивающейся икры также достоверно не отличалось

Библиографический список

1. Оценка экологического состояния малых рек Ульяновской области [Электронный ресурс] / Е. М.Романова, В. В.Романов, Д. С.Игнаткин, В. Н.Любомирова // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2016. – Т. 15. – С. 2391–2395.
2. Романова, Е.М. Химические загряз-

нителю экотопов рек Ульяновской области с разным уровнем антропогенной нагрузки [Электронный ресурс] / О.М. Голенева, Е.М. Романова // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2015. – Т. 13. – С. 2431–2435.

3. Биологический контроль окружающей среды в зонах повышенной антропогенной нагрузки / Е.М. Романова, Д.С. Игнаткин, Л.А. Шадыева, Т.М. Шленкина. - Ульяновск, 2015. - 240с.

4. Романова, Е.М. Искусственное воспроизводство африканского сома с использованием гормональной стимуляции / Е.М. Романова, Е.В. Федорова, Э.Р. Камалетдинова // Зоотехния. – 2014. - №10.- С. 31-32.

5. Голенева, О.М. Интенсивность роста клариевых сомов в зависимости от освещенности и питания рыбы/ О.М. Голенева, Е.М. Романова // Глобализация науки: проблемы и перспективы. Международная научно-практическая конференция. - Уфа. 2015. - С. 16-19.

6. Голенева, О.М. Влияние стресс-факторов на потребление корма африканскими сомами/ О.М. Голенева, Е.М. Романова, Э.Р. Камалетдинова // Перспективы и достижения в производстве и переработке

сельскохозяйственной продукции: сборник научных статей по материалам международной научно-практической конференции. 16-17 апреля. -Ставрополь, 2015. - С 246-250.

7. Влияние состава кормов на качество воды в бассейновой аквакультуре *Clarias Gariepinus* [Электронный ресурс] / В.Н. Любомирова, О.С.Шумихина, Е.М.Романова, Э.Р. Камалетдинова // Научная интеграция: сборник научных трудов.–М.: Издательство «Перо»,2016. –С.954-957.

8. Камалетдинова, Э. Р. Развитие высокоэффективной аквакультуры для обеспечения импортозамещения в условиях санкций Евросоюза/ Э. Р.Камалетдинова, В.Н. Любомирова, Е. М. Романова // Электронное научно-практическое периодическое издание «Современные научные исследования и разработки», - 2016. - Выпуск № 3 (3). - С.262-264.

9. Орлова, А.С. Оценка качества воды при выращивании клариевого сома в бассейновой аквакультуре / А.С.Орлова, В.Н. Любомирова // Электронное научно-практическое периодическое издание «Современные научные исследования и разработки». – 2016. - Выпуск № 3 (3) июнь. -С.362-364.