

УДК 639.3.07

# ВОСПРОИЗВОДСТВО И ВЫРАЩИВАНИЕ КЛАРИЕВОГО СОМА (CLARIAS- GARIEPINUS) В УСТАНОВКАХ С ЗАМКНУТЫМ ВОДООБЕСПЕЧЕНИЕМ (УЗВ)

---

**В.А. Власов**, д-р с.-х. наук, профессор,

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия, [vvlasov@timacad.ru](mailto:vvlasov@timacad.ru)

---

**Аннотация.** В статье представлены рыбоводно-биологические параметры клариевого сома, технология размножения и разведения, методы и нормы кормления, особенности абиотического режима при содержании в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ).

**Ключевые слова:** *Clariasgariiepinus*, разведение, кислородный режим, комбикорма, норма кормления, морфологические и экстерьерные показатели, икра, молодь.

## REPRODUCTION AND GROWING OF CLARIAS GARIEPINUS IN INSTALLATION WITH CLOSED WATER SUPPLY (CWSI)

**V. A. Vlasov**

**Summary.** The article presents the biological peculiarities of *clariasgariiepinus*, technology and standards on their reproduction and cultivation, the attitude to the quality of the feed, the requirements in abiotic conditions of detention in the conditions of fish-breeding (aquaculture installations with a closed cycle of water supply (УЗВ)).

**Keywords:** *Clariasgariiepinus*, breeding, cultivation of conditions of the environment, the concentration of oxygen, mixed fodder, feed quality, morphological and exterior parameters, eggs, larvae and fingerlings.

---

Повышение эффективности рыбоводства можно достичь путем интенсификации производства, а также введения новых объектов аквакультуры с быстрым ростом. Это позволяет получать товарную продукцию в сокращенные сроки при меньших затратах труда и материальных средств.

С 1996 г. в России начаты работы по хозяйственному освоению клариевого сома (*Clariasgariiepinus*), обладающего быстрым ростом, высокой плодовитостью и другими хозяйственно полезными признаками. Исследования были проведены в различных условиях содержания и включали получение полноценных половых продуктов, инкубацию

икры, выращивание молоди, товарной продукции и формирование стад производителей.

Наиболее высокие показатели по выживаемости, скорости роста, плодовитости и другим показателям были получены на аквариальной кафедре аквакультуры РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, где основные работы с сомом выполнены в установке с замкнутым циклом водообеспечения [1].

В бассейнах УЗВ было выращено стадо производителей. В результате этих работ было получено полноценное и жизнеспособное потомство, которое было реализовано другим хозяйствам, создана база для расширения мас-

штабного производства клариевого сома новыми, впервые разработанными методами.

Разработанная с использованием УЗВ технология разведения и выращивания сома, в том числе и комбинированным методом, пригодна и для других типов индустриальных хозяйств.

### 1. Клариевый сом как объект разведения и выращивания

В настоящее время экономически целесообразно выращивание в УЗВ либо посадочного материала рыб, либо товарной продукции рыб ценных видов (осетровые, лососевые, угри, тиляпии, канальный и клариевый сом и т. д.) [6, 8, 12]. Одним из перспективных объектов культивирования в УЗВ по праву можно считать и клариевого сома (*Clarias gariepinus*). Он является одним из наиболее перспективных видов для дальнейшего развития аквакультуры в России. Этот вид и другие представители семейства Clariidae благодаря быстрому росту, устойчивости к неблагоприятным факторам среды и качественному мясу стали одними из самых распространенных объектов выращивания во многих странах мира. В первую очередь это относится к странам, расположенным в тропическом поясе. На фермах Южной Африки, большинство которых находится в районе Восточного Трансвааля, сома выращивают в прудах, получая рыбопродуктивность 25–40 ц/га [13].

В Индии разработана технология выращивания клариевых сомов на очищенных сточных водах винокуренного производства, при этом достигнута рыбопродуктивность 25–60 т/га в год. Дополнительным преимуществом разведения этого вида является способность сомов очищать сточную воду от неприятного запаха и цвета.

Наиболее часто в аквакультуре используются *Clarias gariepinus*, *C. lazera* и *C. batrachus*. Если два последних вида получили распространение главным образом в рыбководстве тропических стран, то первый, будучи интродуцирован в хозяйства Европы, быстро стал здесь одним из важных объектов индустриального

разведения. Пионерами в освоении этого объекта стали голландские рыбководы. Затем исследовательские работы и промышленное культивирование клариевого сома были развернуты и в других европейских странах.

В Россию с целью промышленного выращивания сом был впервые завезен в 1994 г. Молодь из Нидерландов в количестве 150 шт. была доставлена в опытно-промышленный рыбководный цех Новолипецкого металлургического комбината. Выращивание проводилось по сложившейся в цехе технологии [10]. Сотрудникам цеха удалось вырастить маточное стадо и успешно развести рыб. Уже к концу 1995 г. было реализовано до 1 т товарной продукции, а в 1996 г. реализация достигла 120 т. К роду *Clarias* ранее относили более 100 видов сомов из Африки. Недавняя систематическая ревизия этого рода, проведенная по морфологическим, анатомическим и биогеографическим признакам, установила наличие только 32 видов. Из них наиболее важным для аквакультуры является *Clarias gariepinus*, латинский синоним – *C. lazera*, в Египте его называют «кармут», а также «минья».

### 2. Краткая характеристика сома

Клариевые сомы имеют гладкое, удлинённое, цилиндрическое тело с длинными анальными и спинными плавниками, доходящими до хвостового и состоящими только из мягких лучей; спинными плавниками, доходящими до хвостового и состоящими только из мягких лучей; жирового плавника нет. Наружный луч грудного плавника зазубрен. В брюшном плавнике в норме шесть мягких лучей. Плоская голова несет четыре пары неразветвленных усов: одна – назальная, одна – максиллярная (самая длинная и наиболее подвижная) на сошнике, и две мандибулярные – внутренняя и наружная. Зубы имеются на челюстях и сошнике. Плавательный пузырь маленький, состоит из двух долей и заключен в капсулу, образованную поперечными выростами прапофизов четвертого и пятого позвонков.

Клариевые сомы питаются в природе в основном водными насекомыми, рыбами, моллюсками и высшей водной растительностью. Употребляют в пищу также наземных насекомых и фрукты. Можно считать их всеядными рыбами с большой тенденцией к хищничеству. Долгое методичное подстерегание добычи – нормальная тактика их охоты. Внутренние органы занимают небольшой объем (около 10 %) от массы тела.

Свою плавучесть клариевые сомы контролируют с помощью воздуха, поступающего из наджаберной полости. В этой полости располагается дополнительный наджаберный орган дыхания.

Этот орган парный, представлен разветвленными образованиями, расположенными на второй и четвертой бронхиальных дугах, и покрыт сильно васкуляризированной тканью, с помощью которой абсорбирует кислород из воздуха. Наджаберная полость соединяется с глоткой и жаберными полостями. Клариевые сомы поднимаются к поверхности воды для «дыхания», когда содержание кислорода в воде низкое, а в насыщенной кислородом воде живут без воздушного дыхания.

Дополнительное воздушное дыхание позволяет этим рыбам в течение многих часов жить вне воды или в мутной воде, а также мигрировать по поверхности земли. Сообщения о «путешествующих» сомах часто появляются в литературе. Установлено, что наджаберный орган клариевых сомов содержит только воздух и наиболее эффективно функционирует при влажности 81 %. Полное выключение дыхания жабрами приводит к гибели этих сомов через 14–47 часов; при прекращении доступа к поверхности воды они гибнут уже через 9–25 часов, а без воды и воздуха – за несколько минут. Считают, что наджаберный орган для жизнедеятельности этих сомов более важен, чем жабры. В природных условиях сомы питаются в основном водными насекомыми, рыбой, моллюсками и частично мягкой водной растительностью. Употребляют в пищу

также наземных насекомых и фрукты. Можно считать их всеядными рыбами с большой тенденцией к хищничеству.

### **3. Размножение сома в естественных условиях**

Размножение клариевых сомов в естественных условиях Северного полушария происходит в период дождей. В тропических зонах нерест продолжается с апреля до декабря с пиком в июле-августе. В субтропиках Южного полушария он начинается с увеличением температуры воды и продолжительности светового дня, что соответствует периоду с июля по сентябрь. Нерест непродолжителен. Они обычно размножаются один раз в сезон в водоемах, наполнившихся дождевой или грунтовой водой, маленьких речках, иногда непосредственно во время дождя [7]. Перед нерестом сомы собираются в косяки, после чего начинаются бои между весьма агрессивными самцами. Ухаживание за самкой и спаривание происходят между изолированной парой производителей на мелководьях. При спаривании самец U-образно изгибается вокруг головы самки, сохраняя эту позицию всего несколько секунд. Выделяющаяся сперма и икра разбрасываются самкой энергичными движениями хвоста на значительное расстояние. Завершив нерест, пары обычно короткое время отдыхают, затем разбиваются самцами, не участвовавшими в нересте, и после этого весь косяк мигрирует в глубоководные участки акватории.

О факторах среды, индуцирующих нерест сомов, известно немного. Предполагают, что это могут быть как видимые, так и невидимые стимулы (температура, фотопериод, выпадение осадков, присутствие противоположного пола или его феромона, наличие нерестового субстрата и т. п.). Так как нерест происходит обычно ночью, то, несомненно, важны механические, химические и звуковые стимулы.

Заметного полового диморфизма у клариевых сомов нет, за исключением того, что у роге-

нитальная папилла у самцов небольшая, а у самок вытянутая. Кроме того, у зрелых самок более округлое и мягкое брюшко.

Средняя длина этих рыб при первом половом созревании значительно варьируется от 26 до 75 см; самки обычно мельче, чем самцы. К концу первого года жизни небольшая часть рыб в популяции достигает половозрелости, а остальные – к концу второго года. В искусственных условиях они созревают уже в шестимесячном возрасте, когда их масса достигает 200 г. Основными факторами, регулирующими размерно-весовое соотношение, при первом созревании, являются питание и температура воды. Низкий уровень питания положительно влияет на развитие яичников, а температура воды – ведущий фактор регуляции, развития и созревания семенников [9].

#### 4. Требования сома к условиям среды и питания

Клариевый сом предпочитает температуру 25–30 °С, перестает питаться при ее снижении до 17–18 °С, гибнет при длительном пребывании в воде с температурой 14–15 °С, но выдерживает кратковременное снижение до 5 °С. Он обладает высокой толерантностью к повышенному содержанию в воде соединений азота. Так, летальная концентрация аммиака для него составляет 6,5 мг/л.

Биологические особенности клариевого сома делают его одним из перспективных объектов культивирования в установках замкнутого водоснабжения. Он имеет высокую скорость роста (время выращивания от личинки до товарной массы 1,2 кг составляет 6 месяцев), может выращиваться при очень высоких плотностях посадки (в отдельных случаях до 500 кг/м<sup>3</sup>), отличается высокой устойчивостью к заболеваниям [11]. Эта рыба эффективно использует корм, затраты которого, как правило, составляют 0,8–1,2 кг на 1 кг продукции. Кроме того, стоимость кормов, используемых при выращивании этого вида, примерно в полтора раза ниже, чем кормов, применяемых при

выращивании осетровых рыб и форели. Способность сома использовать для дыхания атмосферный воздух позволяет отказаться от использования в УЗВ кислородного оборудования, что на 25–40 % снижает капитальные затраты на строительство подобных установок [4].

Несмотря на широкое распространение клариевого сома в мировой аквакультуре, опыт его выращивания в России невелик. Практически не отработана технология выращивания, отсутствует соответствующая нормативно-техническая документация, а количество научных публикаций по этому вопросу мало. Комплексные исследования, посвященные выращиванию клариевого сома в УЗВ, в нашей стране до настоящего времени практически не проводились [3].

В естественном ареале сом хищник. Однако известно, что он достаточно хорошо растет на искусственных кормах с невысоким содержанием протеина. Вместе с тем интенсивность роста рыб, как показывают наши исследования, увеличивается пропорционально повышению уровня в кормах протеина. Определенное значение на рост рыб оказывают освещенность среды и концентрация в воде кислорода, а также форма, цвет, вкус и запах корма.

#### 5. Искусственный метод воспроизводства сома

Для воспроизводства предпочтительнее использовать производителей массой 0,7–1,5 кг с хорошими экстерьерными показателями.

С такими рыбами легко проводить различные рыболовные манипуляции, качество зрелых половых продуктов у них наилучшее. Инкубационный цех с годовой продукцией мальков 500 тыс. шт. позволяет инкубировать 800 г икры на нерестовую установку. Такое количество икры могут продуцировать около 16 самок, для инкубации требуется четыре инкубатора. Одних и тех же самок можно использовать каждые четыре-шесть недель.

Количество самцов в стаде зависит от числа используемых в каждом цикле размножения, а

также от количества самих туров размножения. Для получения спермы обычно достаточно двух-трех самцов.

Половозрелых рыб рекомендуют содержать в прямоугольных бассейнах объемом 1–1,5 м<sup>3</sup>, в каждом из которых может находиться не более 100–150 кг рыбы на 1 м<sup>3</sup>, и кормить качественными высокопротеиновыми (35–40 %) комбикормами.

Оптимальная температура для содержания маточного стада 25–27 °С. Такая температура является необходимым условием для нормального развития гонад в течение всего года.

При искусственным воспроизводстве сомов есть затруднения в получении зрелых половых продуктов у самцов. В отличие от других рыб, разводимых в рыбоводстве, от сомов, даже при их стимулировании гормональными препаратами (гипофизы, хорионический гонадотропин и др.), невозможно получить сперму методом отцеживания. Ее получают путем извлечения гонад у забитых самцов с последующим измельчением и процеживанием через марлю или сито. Самки же после инъектирования гормональных препаратов легко отдают зрелую икру.

В нашей практике зрелые половые продукты от сомов получены при следующих условиях. За 1,5 суток до взятия половых продуктов производителей прекратили кормить. Это делается для освобождения кишечника от химуса, чтобы при отцеживании икры экскременты не попадали в нее. За 5 часов до проведения гипофизарных инъекций повышали температуру воды с 25 °С до 28 °С. Предварительную инъекцию делали из расчета 0,3–0,5 мг (в зависимости от зрелости самки) гипофиза на 1 кг массы рыбы, а через 12 часов – разрешающую из расчета 3–4 мг/кг массы рыбы. По истечении 12–14 часов нахождения производителей в бассейнах рыб извлекали и отцеживали от них икру. Оплодотворение икры проводили сухим способом. Учитывая, что самцы в условиях неволи не «текут», молоки у них изымали следующим образом. После взятия у самок икры изымали

из бассейнов самцом, вскрывали их брюшную полость, извлекали молоки, ножницами или скальпелем их измельчали и через мельничное сито выжимали непосредственно в тазик, где находилась икра. При осеменении икры на 1 кг икры добавляли 3–5 мл молок от двух-трех самцов. После промывки оплодотворенную икру рассеивали по дну чистого аквариума с уровнем воды 5–10 см. Температура в этот период поддерживалась на уровне 27 °С. Для предотвращения развития на икре сапролегнии в воду вводили раствор метиленового синего. Через сутки после оплодотворения начинался выклев эмбрионов, его продолжительность составляла около 5 часов.

Личинки сомов через 2 суток после выклева переходили на экзогенное (внешнее) питание. Они обладают отрицательным фототаксисом. В этот период молодь необходимо интенсивно кормить зоопланктоном или науплиями артемии. Несвоевременное начало их кормления приводит к интенсивному каннибализму. В отличие от взрослых особей, в начальный постэмбриональный период молодь сома особо требовательна к содержанию в воде растворенного кислорода. Желательно, чтобы его концентрация не снижалась ниже 5 мг/л. Для снижения прессинга каннибализма проводят сортировку молоди и выращивание при менее плотной посадке. Наилучшими как с биологической, так и экономической стороны условиями содержания является плотность посадки молоди 200–250 тыс. штук на 1 м<sup>3</sup> бассейна. В процессе роста необходимо ежемесячно проводить сортировку рыб и снижать плотность посадки в соответствии с увеличением массы рыб.

Сом является малоподвижной рыбой, однако если в бассейне над водой будет расстояние менее 30 см, он выползает или выпрыгивает из него. Поэтому бассейны необходимо закрывать крышками или затягивать сеткой. В случае выскакивания сомов из бассейнов они в течение 6–8 часов могут находиться на влажном полу в жизнеспособном состоянии и по возвра-

щении обратно в бассейн продолжают нормально расти.

#### **6. Условия содержания и рост сома на различных кормах**

Клариевые сомы, как и другие рыбы, подвержены стрессам, и в первую очередь, в процессе перевозки и других манипуляций. Это наглядно проявляется в их поведении после сортировки или контрольных взвешиваний. В первые часы после манипуляций сомы лежат на дне бассейна без движений, нередко располагаясь близко или вплотную друг к другу. Чем ниже температура воды или выше освещенность, тем дольше продолжительность этого периода. Спустя некоторое время рыбы начинают плавать и проявлять агрессию – удары и укусы за туловище, плавники, усы, преследования и драки. Во время таких взаимодействий более слабые особи, спасаясь от атак противника, бьются о стенки и углы бассейна, часто выпрыгивают из воды. В результате таких взаимодействий довольно быстро определяется лидер, завершается период формирования в группе иерархии. Однако отмечается, что чем плотнее посадка рыб в бассейнах, тем меньше проявляется агрессия сомов.

Приближение рыбовода к бассейну и действия, связанные с внесением корма, часто вызывают дополнительное беспокойство сомов. В это время лишь в отдельных случаях происходит потребление корма сомами, как в освещенных условиях, так и в темноте. Особенно рыбы сильно подвергаются стрессу при резком изменении интенсивности освещения. Иногда при таких ситуациях некоторые наиболее подверженные стрессу сомы погибают от сильных повреждений при ударах головой об стенки бассейна. Сом предпочитает затененные зоны акватории выращивания.

Он отличается высокой резистентностью к заболеваниям. Травматические повреждения или участки укусов, приобретенные в борьбе за пространство или пищу, быстро регенерируют-

ся. Он отличается обильным кожным слизеобразованием, слизь обладает бактерицидными свойствами, подавляя рост ряда патогенных бактерий (*Bacillus* sp., *Sarcinasp.*) и грибов (*Mucor* sp., *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp.). Наряду с этим кожная слизь сомов обладает способностью адсорбировать минеральные элементы, содержащиеся в воде.

Сомы показывают наиболее высокую скорость роста при качественном кормлении. Так, установлено, что более высокая интенсивность роста получена в бассейнах, в которых рыбу кормили форелевыми комбикормами АК-1ФП и АК-2ФП. За 2 месяца выращивания сомы достигают массы 500–550 г. Худшие результаты по росту рыб получены при их кормлении карповыми комбикормами 111-1 и АК-2КЭ. За этот же период их конечная масса составляет лишь 300–350 г, что в 1,5–2,0 раза ниже. Наблюдения за поведением рыб в период кормления показали, что при одном и том же количестве внесенного корма наиболее интенсивно потребляется форелевый комбикорм [5].

Потребление различного качества кормов вызывает не только различный рост рыб, но и эффективность его использования. Показатель затрат корма рыбой различается по периодам выращивания. В первый месяц выращивания, когда сомы имеют массу 150–300 г, эффективнее используется форелевый комбикорм и значительно хуже карповый. Однако во второй месяц выращивания происходит повышение эффективности использования карповых комбикормов. По-видимому, это обусловлено тем, что организм более крупных сомов приспособляется к усвоению рациона, содержащего значительную часть компонентов растительного происхождения.

Не исключено, что низкий темп роста сомов на карповых комбикормах обусловлен физическими свойствами гранул (низкой водостойкостью и жесткостью) данного комбикорма. Когда сомы имеют более высокую массу, гранулы становятся более доступными для них и

интенсивность роста сомов в этом периоде увеличивается.

Различия в конечной массе сомов и их сохранности обуславливает в конечном итоге выход рыбопродукции с единицы водной площади. За 2 месяца выращивания выход рыбопродукции из бассейнов, где рыбу кормили форелевыми комбикормами, составил 48–50 кг/м<sup>3</sup>, тогда как при кормлении карповыми комбикормами (111-1 и АК-2КЭ) выход рыбопродукции был значительно меньшим.

Анализ экономической эффективности выращивания клариевого сома на различных по питательности и стоимости кормах показал, что она тесно связана со скоростью роста, затратами корма и уровнем выхода рыбопродукции. В зависимости от стоимости кормов себестоимость 1 кг продукции колеблется в пределах 34–75 руб./кг. Минимальные значения получены в вариантах при использовании дешевых карповых комбикормах при относительно невысокой скорости роста рыб (3,1 г/сут.) и затратах 1,65 кг корма на 1 кг прироста рыбы. Однако выращивание сомов на дорогих высокопротеиновых кормах хотя и приводит к увеличению себестоимости продукции на 29–40 %, но является экономически более выгодным.

Интенсивность роста сомов зависит от их индивидуальной массы. При посадке рыб на выращивание, имеющих различную индивидуальную массу, наиболее интенсивно растут особи крупной группы. Среднесуточный прирост этих сомов составляет 0,7–0,9 г в сутки. Рыба из средней группы уступает крупным сомам по среднесуточному приросту на 27–30 %, а из мелкой группы – на 50–55 %. Что касается относительной скорости роста, то здесь наблюдается несколько иная зависимость. Максимальным этот показатель был у рыб средней группы – 13 %, на втором месте оказались сомы из средней группы – 11 %, последними – рыбы из крупной группы (10 %). Более выраженный каннибализм проявляется раньше в крупной группе рыб [2].

### **7. Морфологическая и экстерьерно-технологическая характеристика сомов**

Особый интерес представляют данные по изменению некоторых морфометрических признаков у сомов в зависимости от качества потребляемой пищи. Сомы, потребляя различные комбикорма, не только росли с неодинаковой скоростью, но и имели некоторые различия в экстерьере. Особенно это проявляется в группах, в которых рыба потребляла форелевый комбикорм. Безусловно, влияние корма происходило через показатель интенсивности роста рыб и отложения жира. Отмечаются различия в массе прежде всего тех частей тела, где мышечная ткань превалировала над костной. Экстерьерные данные свидетельствуют о том, что рост костяка не обладает такой пластичностью по сравнению с мягкими тканями организма и его изменения в меньшей степени зависят от качества пищи.

Интенсивно растущие сомы, потребляющие высокопротеиновые форелевые комбикорма, имели достоверно более высокие индексы высоты тела в спинной и анальной части, что косвенно свидетельствует о более высоком выходе съедобных частей у этих рыб.

Сомы отличаются высокими пищевыми качествами. Выход порки у них составляет около 90 %. Такой высокий показатель обусловлен относительно небольшой массой внутренних органов. Вследствие этого доля съедобных частей (тушки) у сомов достаточно высокая (66 %). Сердце, печень, жабры и наджаберный аппарат в совокупности занимают всего лишь 4,2 %.

Мясо сомов на 21–22 % состоит из сухого вещества. Отмечена тенденция увеличения этого показателя в мышцах рыб, выращенных на высокопротеиновых, калорийных кормах. Очевидно, что это происходит за счет увеличения накопления в мышцах жира. Так, если рыбы, потреблявшие карповые низкокалорийные комбикорма, содержали в мышцах 10–11 % жира, то у сомов при потреблении высококало-

рийных форелевых кормов этот показатель был выше, т. е. 12–14 %.

Следует отметить, что при выращивании сомов на одинаковом по качеству корме в организме наиболее интенсивно растущих сомов откладывается значительно больше внутреннего жира по сравнению с их сверстниками, медленнее растущими.

Гистологический анализ строения мускулатуры сомов свидетельствует о том, что 95 % осевой мускулатуры данного вида состоит из глубокой боковой мышцы. Толщина мышечных волокон сильно варьируется и в среднем составляет 66,6 мкм. Доминируют в глубокой боковой мышце волокна диаметром 60–80 мкм. Они составляют 35 % от общего числа волокон. Затем 33 % поперечной площади мышцы представлены волокнами диаметром 40–60 мкм. Меньший по площади объем (18 %) составляют более крупные волокна толщиной 80–100 мкм. Высокий выход тушки, сочетание тонковолокнистой структуры мышц и достаточного содержания жира свидетельствует о высоком пищевом качестве мяса сомов.

#### **8. Требования сома к освещенности среды и концентрации в воде кислорода**

Уровень потребления кислорода рыбами зависит от многих факторов среды, и прежде всего от уровня и качества потребленной пищи. Установлено резкое повышение потребления рыбой кислорода через 2 часа после кормления. Через 3 часа потребность в кислороде снижается в 1,8–2 раза, что в определенной степени свидетельствует о высокой скорости переваривания и усвоения питательных веществ корма сомами. Из этого следует, что для поддержания высокой интенсивности роста сомов надо их кормить часто, т. е. через каждые 3–4 часа.

На интенсивность роста рыб, в том числе и клариевого сома, оказывает влияние концентрация в воде аммония, выделяемого рыбой. Интенсивность его выделения рыбой в значительной степени зависит от качества корма, его

протеиновой части. Сомы, выращиваемые на карповом комбикорме, в котором протеин представлен растительными компонентами, значительно больше выделяют азотистых веществ. Это подтверждает положение, что аминокислотный состав протеина растительных компонентов не вполне отвечает физиологическим потребностям организма сомов и значительная их часть дезаминируется на уровне промежуточного обмена и выделяется в воду в виде аммония через жабры.

На интенсивность роста и поведение сомов в определенной степени оказывают влияние некоторые абиотические факторы среды. Так, например, освещенность бассейнов. Рыбы, выращиваемые в бассейнах с низкой освещенностью (до 30 лк) в период между очередной выдачей корма менее подвижны. Однако при внесении корма они становятся более активными и потребляют корм более энергично по сравнению со сверстниками, выращиваемые при высокой освещенности – 300 лк. По-видимому, высокая активность сомов в период между кормлениями в бассейнах с высокой освещенностью обусловлена менее комфортными условиями по этому показателю, что не могло не сказаться как на их росте, так и на эффективности использования потребленного корма. Сомы, выращиваемые в условиях низкой освещенности, достигают за 2 месяца более высокой индивидуальной массы, при более высоком выходе рыбопродукции и сохранности рыб.

Клариевые сомы, имея наджаберный орган дыхания, способны усваивать кислород из воздуха, они не требуют высокой концентрации растворенного в воде кислорода. Тем не менее на основании проведенных исследований установлена тенденция более высокой скорости роста рыб в условиях более высокой концентрации кислорода. Наблюдения за поведением рыб показывают, что в бассейнах с более высокой концентрацией кислорода в воде сомы более активны, они проявляют иерархическое поведение. В первую очередь захватывают



корм крупные доминантные сомы, отгоняя мелких от мест кормления, что обуславливает увеличение почти в 1,5 раза вариабельности массы сомов в группе.

Наряду с этим различная концентрация кислорода оказывает влияние на эффективность использования потребляемого корма. Затраты корма в аэрируемых условиях при потреблении высокопротеинового комбикорма составляет 1 кг/кг, тогда как при низкой концентрации кислорода (0,5 мг/л) они увеличиваются на 5–10 %. С увеличением массы рыб влияние концентрации кислорода на усвоение пищи снижается. По-видимому, на первом этапе развития молодь нуждается в высокой концентрации кислорода в воде, так как наджаберный орган дыхания еще недостаточно развит и сомы на этом этапе развития не в состоянии усваивать атмосферный кислород. В последующий период, когда основная нагрузка на обеспечение организма кислородом ложится на наджаберный орган, различия в показателе оплаты корма почти сглаживаются.

От концентрации в воде кислорода зависит поведение сомов и их агрессивность. Сомы перед кормлением, выращиваемые в условиях аэрации, поднимаются к поверхности 6–7 раз в минуту для заглатывания порции атмосферного воздуха, тогда как их сверстники без аэрации поднимались в 1,5 раза чаще. После кормления частота подъемов рыб к поверхности увеличивается. Между количеством подъемов рыб и числом агрессивных атак друг на друга отмечается прямая корреляция. Сомы, содержащиеся в лучших кислородных условиях, хотя и проявляют больше атак, однако они менее агрессивны и носят в основном характер отпугивания.

Таким образом, при выращивании сомов в искусственных условиях (УЗВ) нет необходимости поддерживать высокий уровень растворенного в воде кислорода, как это принято для других объектов аквакультуры. Вместе с тем более высокое содержание в воде кислорода дает возможность в определенной степени

повысить интенсивность роста рыб, эффективность использования корма и снизить их агрессивность.

### **9. Отношение сома к физическим и химическим свойствам корма**

При внесении в бассейн небольшого количества корма пищевой поиск первым проявляет доминант (лидер), который не допускает к месту кормления других рыб и преследует субдоминантов, если они пытаются схватить корм. При внесении большего количества корма результативность питания субдоминантов становится значительно выше.

Известно, что многие виды рыб отдают предпочтение определенному цвету корма. Для клариевого сома наиболее привлекательными являются гранулы синего цвета, а не красного, как у большинства других видов рыб. В ситуации альтернативного выбора первыми всегда потребляются синие гранулы. Гранулы красного цвета чаще потребляются, если они вносятся вместе с зелеными. Наименее охотно рыбы потребляют гранулы зеленого цвета. Красные гранулы по этому показателю занимают промежуточное положение. При совместном предъявлении рыбе синих и красных гранул чаще потребляются гранулы синего цвета. При совместном внесении в бассейн гранул различного цвета и кормов животного происхождения (например, печени) последняя потреблялась значительно чаще. В поиске и выборе корма в условиях освещенности среды сомы полагаются на обонятельную и зрительную рецепцию, тогда как в темноте они используют только обонятельную рецепцию.

Обоняние у сомов сильно развито. Например, концентрация экстракта мотыля в объеме 0,005 г/л воды не является пороговой, и его уровень чувствительности намного выше. Сом обладает избирательной способностью вкусовых веществ. Из четырех классических вкусовых веществ (сладкое, кислое, горькое, соленое) сом предпочитает корм, содержащий

сахарозу. Несколько хуже использует солоноватый корма и неохотно потребляет кислый и горьковатый.

Быстрое обнаружение корма и проявление пищевой избирательности при разных условиях среды свидетельствует о том, что у данного вида отсутствует глубокая сенсорная специализация в пищевом поведении и при изменении внешних условий роль ведущей сенсорной системы может легко переходить от одного органа чувств к другому. Такая особенность предполагает высокий уровень развития многих сенсорных систем, что характерно прежде всего для рыб-эврифагов, к которым сом относится.

**Заключение.** Анализ результатов исследований показывает, что использование клариевого сома при выращивании в установках с замкнутым водообеспечением (УЗВ) является перспективным. За счет выращивания этого объекта можно получить с 1 м<sup>2</sup> бассейна УЗВ более 100 кг рыбопродукции высокого пищевого качества при минимальных затратах на корма и обеспечение кислородом.

### Литература

1. *Власов В.А.* Результаты выращивания африканского сома при различных условиях кормления и содержания. Известия ТСХА. – М., 2009. – Вып. 3. – С. 136–146.

2. *Власов В.А., Дернаков В.В.* Влияние разномасштабных особей в популяции африканского сома на результаты их выращивания // Проблемы иммунологии, патологии и охраны здоровья рыб и других гидробионтов. Мат. Межд. науч.-практ. конф., Борок. – М.: РАН, 2007. – С. 127–132

3. *Власов В.А., Фатталахи М., Касумян А.О.* Выращивание африканского сома в промышленных условиях / Современное состояние и перспективы развития аквакультуры в России. – М.: МСХ РФ, 2008. – С. 41–50.

4. *Власов В.А., Завьялов А.П., Есавкин Ю.И.* Выращивание африканского клариевого сома в

бассейнах с различным кислородным режимом // Сб. науч. тр. Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности. – М.: РАСХН, 2005. Том 3. – С. 130–139.

5. Рекомендации по воспроизводству и выращиванию клариевого сома (*Clarias gariepinus*) в установках с замкнутым водообеспечением (УЗВ). – М.: Росинформагротех, 2010. – 48 с.

6. *Жигин А.В.* Пути интенсификации рыбоводства в замкнутых системах. // «Тезисы докладов «Развитие аквакультуры на внутренних водоемах». – М.: МСХА, 1995. – С. 53–55.

7. *Заки М., Абдула А.* Размножение и развитие *Clarias gariepinus* (Pisces, Clariidae) из озера Манзала (Египет) // Вопр. ихтиологии. – 1983. – Т. 51. – Вып. 23. – С. 48–58.

8. *Киселев А.Ю.* Биологические основы и технологические принципы разведения и выращивания объектов аквакультуры в установках с замкнутым циклом водообеспечения: Автореф. докторской дис. – М.: ВНИИПРХ, 1999. – 62 с.

9. *Крыжановский С. Г.* Эколого-морфологические закономерности развития карповых, вьюновых и сомовых рыб // Тр. института морфологии животных АН СССР. – М., 1949. – Вып. 1. – 236 с.

10. *Микодина Е.В., Широкова Е.Н.* Биологические основы и биотехника аквакультуры африканского сомика *Clarias gariepinus* // Информационные материалы ВНИЭРХ, Вып. 2, сер. Аквакультура, 1997. – 44 с.

11. *Томеди Э.М., Тихомиров А.М.* Клариевый сом – перспективный объект аквакультуры // Рыбоводство и рыболовство. – М., 2000. – Вып. 4. – 14 с.

12. *Филатов В. И.* Рыбоводство в замкнутых системах, уровень разработок и перспективы // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. – М., 1988. – Вып. 55. – С. 3–6.

13. *Sullivan D.* Catfish farming in South Africa // Aquacult. Mag. – 1993. – V.19. – № 5. – P. 28–44.