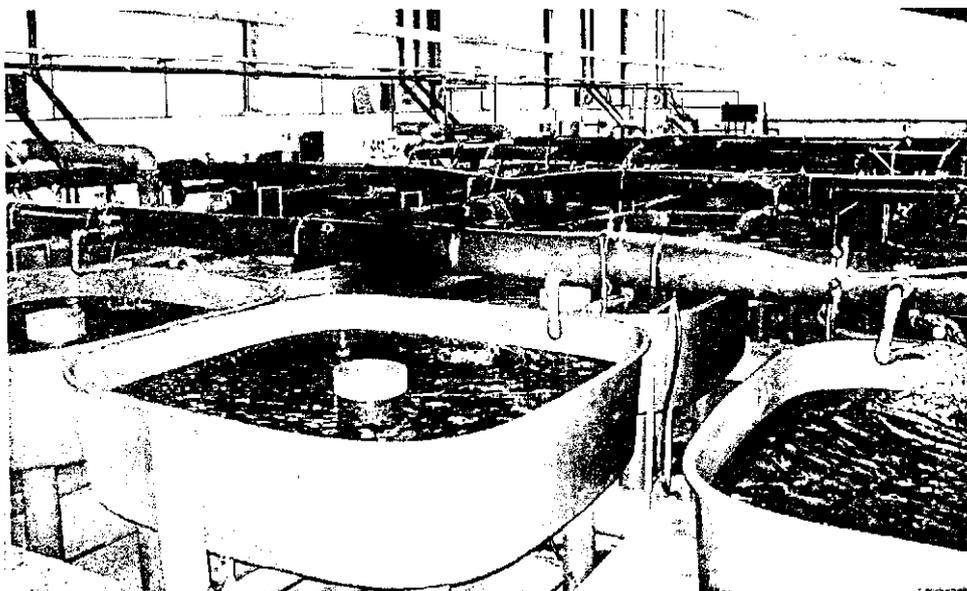


МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Рекомендации по воспроизводству
и выращиванию клариевого сома
с использованием установок с
замкнутым циклом водообеспечения**



Москва
ФГНУ «Росинформагротех»
2010

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ВОСПРОИЗВОДСТВУ И ВЫРАЩИВАНИЮ
КЛАРИЕВОГО СОМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
УСТАНОВОК С ЗАМКНУТЫМ ЦИКЛОМ
ВОДОБЕСПЕЧЕНИЯ**

Москва 2010

УДК 639.3
ББК 47.2
В 58

Авторы:

В.А. Власов, зав. кафедрой аквакультуры, проф., д-р с.-х. наук;
А.П. Завьялов, доц. кафедры аквакультуры, канд. с.-х. наук;
Ю.И. Есавкин, ст. науч. сотрудник кафедры аквакультуры,
канд. биол. наук (РГАУ – МСХА им. К. А. Тимирязева)

Рецензенты:

Ю.П. Мамонтов – первый заместитель председателя правления
Росрыбхоза, д-р. с.-х. наук;
А.К. Богерук – зам. генерального
директора ФГУП «ФСГЦР», д-р. биол. наук

Ответственный за выпуск:

Г.П. Шаляпин, начальник отдела товарного рыбоводства
Департамента животноводства и племенного дела
Минсельхоза России

Рекомендации по воспроизводству и выращиванию клариевого сома с использованием установок с замкнутым циклом водообеспечения: инструктивно-метод. изд. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 48 с.

ISBN 978-5-7367-0757-7

В работе описаны биологические особенности клариевого (африканского) сома, технология и нормативы по его воспроизводству и выращиванию в условиях рыбоводной установки с замкнутым циклом водоснабжения (УЗВ).

Предназначены для специалистов рыбоводных предприятий, проектных организаций и научных работников, занимающихся индустриальным рыбоводством.

Рекомендовано к изданию Научно-техническим советом Минсельхоза России (протокол №25 от 25 мая 2010 г.).

УДК 639.3
ББК 47.2

ISBN 978-5-7367-0757-7

© Минсельхоз России, 2010

ВВЕДЕНИЕ

Повысить эффективность рыбоводства можно путем интенсификации производства, введения в культуру новых объектов аквакультуры с быстрым ростом. Это позволит получать товарную продукцию в сокращенные сроки при меньших затратах труда и материальных средств.

С 1996 г. в России начаты работы по рыбохозяйственному освоению клариевого сома (*Clarias gariepinus*), завезенного из Голландии, обладающего быстрым ростом, высокой плодовитостью и другими хозяйственно полезными признаками. Исследования были проведены в различных условиях содержания и включали в себя получение полноценных половых продуктов, инкубацию икры, выращивание молоди, товарной продукции, формирование стад производителей.

Наиболее высокие показатели по выживаемости, скорости роста, плодовитости и другим показателям, известным в литературе, были получены на кафедре аквакультуры, где основные работы с сомом выполнены в установке с замкнутым циклом водообеспечения.

С использованием УЗВ было выращено стадо производителей, получено полноценное и жизнеспособное потомство, которое может быть реализовано другим хозяйствам. На кафедре аквакультуры возможны разработка и внедрение установок с замкнутым циклом водообеспечения, т. е. создана база для расширения масштабного производства 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 установок с замкнутым циклом водообеспечения.

Данные о разведении и выращивании сома в УЗВ ограничены в отечественной литературе и мировой практике, поэтому в рекомендациях представлены данные о характеристике базы для проведения работ, подчеркнуты особенности культивирования данного объекта на разных этапах онтогенеза, предло-

жены различные схемы выращивания сома. Основное внимание в рекомендациях уделено выращиванию товарной продукции и формированию стада производителей, его содержанию и эксплуатации.

В рекомендациях в последовательности излагаются технологические процессы выращивания производителей, получения от них потомства, выращивания посадочного материала и товарной продукции.

В приложении представлены предварительные нормы разведения и выращивания сома в УЗВ.

1. КЛАРИЕВЫЙ (АФРИКАНСКИЙ) СОМ КАК ОБЪЕКТ РАЗВЕДЕНИЯ И ВЫРАЩИВАНИЯ

Экономически целесообразно выращивание в УЗВ либо посадочного материала рыб, либо товарной продукции рыб ценных пород (осетровые, лососевые, угри, тиляпии, канальный и клариевый сом и т. д.). Одним из перспективных объектов культивирования в УЗВ по праву можно считать клариевого сома (*Clarias gariepinus*). Он является одним из наиболее перспективных видов для дальнейшего развития аквакультуры в России. Эти сомы 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, рыбопродуктивность достигает 25-40 ц/га (D. Sullivan, 1993).

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

Наиболее часто в аквакультуре используются *Clarias gariepinus*, *C. lazera* и *C. batrachus*. Если два последних вида получили распространение, главным образом, в рыбоводстве тропических стран, то первый (*Clarias gariepinus*), будучи интродуцирован в хозяйства Европы, быстро стал здесь одним из важных объектов индустриального разведения. Пионерами в освоении этого объекта стали голландские рыбоводы. Затем исследовательские работы и промышленное культивирование клариевого сома были развернуты в других европейских странах.

В Россию с целью промышленного выращивания сом был впервые завезен в 1994 г. Молодь из Нидерландов (150 шт.) была доставлена в опытно-промышленный рыбоводный цех Новолипецкого металлургического комбината. Выращивание проводилось по сложившейся в цехе технологии (Е.В. Микодина, Е.Н. Широкова, 1997). Сотрудникам цеха удалось вырастить маточное стадо и успешно развести рыб. Уже к концу 1995 г. было реализовано несколько центнеров товарной продукции, а в 1996 г. – 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 (рис. 1).

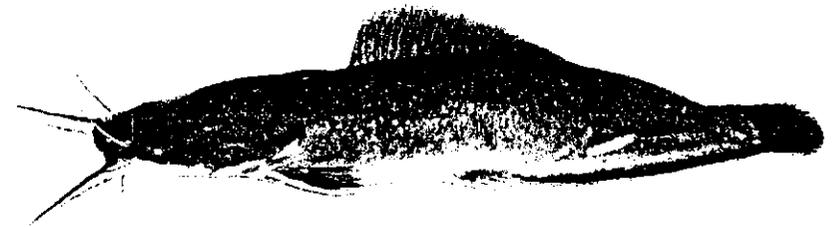


Рис. 1. Клариевый сом

2. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОМА

Клариевые сомы имеют гладкое, удлиненное, цилиндрическое тело с длинными анальными и спинными плавниками, достигающими до хвостового, и состоящими только из мягких лучей; жирового плавника нет. Наружный луч грудного плавника зазубрен. В брюшном плавнике в норме шесть мягких лучей (В.М. Медников, 1983). 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, заключен в капсулу, образованную поперечными выростами прапофизов четвертого и пятого позвонков.

В природе клариевые сомы питаются в основном водными насекомыми, рыбами, моллюсками, 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 (рис. 2).

Свою плавучесть клариевые сомы контролируют с помощью воздуха, поступающего из наджаберной полости. В этой полости располагается дополнительный наджаберный орган дыхания (рис. 3). Этот орган парный, представлен разветвленными образованиями, расположенными на второй и четвертой бронхиальных дугах, сильно покрыт 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; в насыщенной кислородом воде живут без воздушного дыхания.



Рис. 2. Внутренние органы сома



Рис. 3. Наджаберный орган дыхания

Дополнительное воздушное дыхание позволяет этим рыбам в течение многих часов жить вне воды или в мутной воде, мигрировать по поверхности земли. Сообщения о «путешествующих» сомах часто появляются в литературе. Наджаберный орган клариевых сомов содержит только воздух и наиболее эф-

фективно функционирует при влажности 81%. Полное исключение дыхания жабрами приводит к гибели сомов через 14-47 ч; при прекращении доступа к поверхности воды они гибнут уже через 9-25 ч, 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, частично мягкой водной растительностью. Употребляют в пищу также наземных насекомых и фрукты. Можно считать их всеядными рыбами с большой тенденцией к хищничеству. Долгое подстерегание добычи – нормальная тактика их охоты.

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 повышением температуры воды и увеличением продолжительности светового дня, что соответствует периоду с июля по сентябрь. Нерест непродолжителен. Сомы обычно размножаются один раз в сезон в водоемах, наполнившихся дождевой или грунтовой водой, маленьких речках, иногда во время дождя (М. Заки, А. Абдула, 1983). Перед нерестом они собираются в косяки, после чего начинаются бои между очень 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.). Нерест происходит обычно ночью, поэтому важны механические, химические и звуковые стимулы.

Заметного полового диморфизма у клариевых сомов нет, за исключением того, что уrogenитальная 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 варьирует значительно – 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 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, температура воды – ведущий фактор регуляции, развития и созревания семенников (С.Г. Крыжановский, 1949).

4. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ И ПИТАНИЯ СОМА

Оптимальная температура воды для клариевого сома 25-30°C, при ее снижении до 17-18°C он перестает питаться, гибнет при длительном пребывании в воде с температурой 14-15°C, но выдерживает кратковременное снижение до 5°C. Сом обладает высокой толерантностью к повышенному содержанию в воде соединений азота. По данным немецких ученых, летальная концентрация аммиака для него – 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 шесть месяцев), может выращиваться при очень высокой плотности посадки (в отдельных случаях до 500 кг/м³), отличается устойчивостью к заболеваниям (Э.М. Томеди, А.Н. Тихомиров, 2000). Эта рыба эффективно использует корм, затраты которого, как правило, составляют 0,8-1,2 кг на 1 кг продукции. Кроме того, стоимость кормов для выращивания этого вида, примерно в полтора раза ниже, чем стоимость кормов для выращивания осетровых и форели. Способность сома использовать для дыхания атмосферный воздух позволяет отказаться от применения в составе УЗВ кислородного оборудования, что снижает капитальные затраты на строительство установок на 25-40%.

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, очень мало научных публикаций по этому вопросу. Исследования по выращиванию клариевого сома в УЗВ в России до настоящего времени практически не проводились.

Африканский сом является новым объектом аквакультуры России, получившим распространение в последние десятилетия. Выдерживает высокие плотности посадки. Отмечена зависимость: чем выше плотность их содержания, тем ниже конкуренция сомов за пищу и пространство. В таких условиях содержания в некоторых европейских хозяйствах получают более 300 кг рыбопродукции с 1 м³ бассейна или садка.

В естественном ареале (Африка) он хищник. Известно, что сом хорошо растет на кормах с невысоким содержанием протеина. Интенсивность роста рыб, как показывают научные исследования, увеличивается пропорционально повышению уровня в кормах протеина.

В кормлении значительная роль отводится физическим (форма, цвет, вкус и запах) и химическим свойствам кормов. Существенную роль на поведение и рост сома оказывают освещенность среды и концентрация в воде кислорода.

5. ИСКУССТВЕННЫЙ МЕТОД ВОСПРОИЗВОДСТВА СОМА

Для воспроизводства предпочтительнее использовать производителей массой 0,7-1,5 кг с хорошими экстерьерными показателями. Определение индексов телосложения проводится на основании линейных промеров тела сомов (рис. 4, 5).



Рис. 4. Схема измерения клариевого сома



Рис. 5. Изучение экстерьера клариевого сома

С такими рыбами легко проводить различные рыбоводные манипуляции, качество зрелых половых продуктов у них наилучшее. Инкубационный цех с годовой продукцией 500 тыс. мальков позволяет инкубировать 800 г икры на нерестовую установку. Такое количество икры могут продуцировать около 16 самок. Для инкубации требуются 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 туров размножения. Для получения спермы обычно достаточно двух-трех самцов.

Половозрелых рыб рекомендуют содержать в прямоугольных бассейнах объемом 1-1,5 м³, в каждом – не более 100-150 кг рыбы на 1 м³, кормить их следует качественными комбикормами.

Оптимальная температура для содержания маточного стада 25-27°C. Такая температура является необходимым условием для развития гонад в течение года.

При искусственном воспроизводстве сомов есть затруднения в получении зрелых половых продуктов у самцов (рис. 6). 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 легко отдают зрелую икру после инъектирования гормональных препаратов.

В отечественной практике зрелые половые продукты от сомов получены при следующих условиях. За 1,5 суток производителей перестали кормить с целью освобождения кишечника от содержимого, чтобы при отцеживании икры экскременты не попадали в нее. За 5 ч до проведения гипофизарных инъекций температуру воды повысили с 25 до 28°C. Предварительную инъекцию делали из расчета 0,3-0,5 мг (в зависимости от зрелости самки) гипофиза на 1 кг массы рыбы, а через 12 ч – разрешающую из расчета 3-4 мг/кг массы рыбы. По истечении

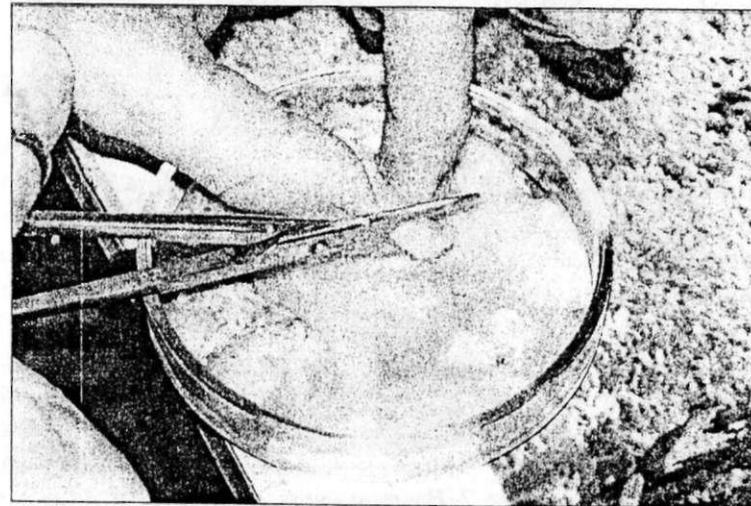


Рис. 6. Измельчение гонад самцов клариевого сома перед осеменением икры

12-14 ч нахождения производителей в бассейнах рыб извлекали и отцеживали от них икру (рис. 7). Оплодотворение икры проводили сухим способом. В условиях неволи самцы не «текут», поэтому молоки у них брали следующим образом. После взятия икры у самок из бассейнов изымали самцов, вскрывали их брюшную полость, извлекали молоки, измельчали их ножницами или скальпелем и через мельничное сито выжимали в тазик, где находилась икра. При осеменении икры на 1 кг ее 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°C. Для предупреждения развития на икре сапролегнии в воду вводили раствор метиленового синего. Через сутки после оплодотворения начинался выклев эмбрионов, его продолжительность составляла около 5 ч.



Рис. 7. Взятие икры у сома

Личинки сомов через двое суток после выклева переходят на экзогенное (внешнее) питание. Личинки обладают отрицательным фототаксисом. Молодь в этот период необходимо интенсивно кормить зоопланктоном или науплиями рачка – Артемии салина. Несвоевременное начало кормления приводит к 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 предупреждения каннибализма проводят сортировку молоди и выращивание при менее плотной посадке. Наилучшими с биологической и экономической сторон условиями содержания является плотность посадки молоди 200-250 тыс. шт. на 1 м³ 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, то он выплзает или выпрыгивает из него. Поэтому бассейны необходимо закрывать крышками или затягивать сеткой. В случае выскакивания сомов из бассейнов они в течение 6-8 ч находятся на влажном полу в жизнеспособном состоянии и по возвращению 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 движения, 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, драки). Во время таких взаимодействий более слабые особи, спасаясь от атак противника, бьются о стенки и углы бассейна, часто выпрыгивают из воды. Быстро определяется лидер, завершается период формирования иерархии в группе.

Приближение рыбоведа к бассейну и действия, связанные с внесением корма, часто вызывают дополнительное беспокойство сомов. В это время лишь в отдельных случаях сомы потребляют корма как в освещенных условиях, так и в темноте. Рыбы сильно подвергаются стрессу, резкому изменению интенсивности освещения. В таких ситуациях некоторые сомы, наиболее подверженные стрессу, погибают от сильных повреждений при ударах головой о стенки бассейна.

Сом предпочитает затененные зоны акватории выращивания. Он отличается высокой резистентностью к заболеваниям. Повреждения или укусы, полученные в борьбе за пространство или пищу, быстро регенерируются. Рыба отличается обильным кожным слизеобразованием. Слизь обладает бактерицидными свойствами, подавляя рост патогенных бактерий (*Bacillus* sp., *Sarcina* sp.) и грибов (*Mucor* sp., *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp.), а также способностью адсорбировать минеральные элементы, содержащиеся в воде.

Сомы быстро растут при качественном кормлении. Более высокая интенсивность роста отмечается в бассейнах, в кото-

рых рыбу кормили комбикормами для форели АК-1ФП и АК-2ФП. За два месяца выращивания они достигали массы 50-550 г. Худшие результаты получены при их кормлении комбикормами для карпов 111-1 и АК-2КЭ. За этот же период конечная масса сома составляла лишь 300-350 г. Наблюдения за поведением рыб в период кормления показали, что при одном и том же количестве внесенного корма наиболее интенсивно потребляется комбикорм для форели.

Потребление кормов различного качества вызывает не только разный рост рыб, но и неодинаковую эффективность его использования, которая зависит от периодов выращивания. В первый месяц выращивания, когда сомы имеют массу 150-300 г, лучше используется комбикорм для форели и хуже для карповых. Однако во второй месяц происходит повышение эффективности использования последнего. Это обусловлено тем, что организм более крупных сомов приспосабливается к усвоениям рациона, содержащего значительную часть компонентов растительного происхождения.

Не исключено, что низкий темп роста сомов на комбикормах для карпов обусловлен физическими свойствами гранул (низкой водостойкостью и жесткостью) данного комбикорма. Если сомы имеют более высокую массу, то гранулы более доступны для них, и интенсивность роста рыб в этот период увеличивается.

Различия в конечной массе сомов и их сохранности обуславливают выход рыбопродукции с единицы водной площади. За два месяца выращивания выход рыбопродукции из бассейнов, где рыбу кормили комбикормами для форели, составил 48-50 кг/м³, тогда как при кормлении комбикормами для карпов (111-1 и АК-2КЭ) он был на 35-80% меньше.

Анализ экономической эффективности выращивания клариевого сома на различных по питательности и стоимости кормах показал, что она тесно связана со скоростью роста, затратами корма, уровнем выхода рыбопродукции. В зависимости от стоимости кормов себестоимость 1 кг продукции составляет 34-75 руб/кг. Минимальные значения получены на более дешевых комбикормах для карпов при относительно невысокой скорости

роста рыб (3,1 г в сутки) и затратах на 1 кг прироста 1,65 кг корма. Выращивание сомов на дорогих, высококачественных кормах хотя и приводит к повышению себестоимости продукции на 29-40%, но является экономически более выгодным.

Рост сомов при выращивании товарной продукции в бассейнах зависит от их стартовой массы. При посадке рыб на выращивание, имеющих различную индивидуальную массу, наиболее интенсивно растут особи крупной группы. Среднесуточный их прирост составляет 0,7-0,9 г в сутки. Рыба из средней группы уступает крупным сомам по среднесуточному приросту на 27-30%, из мелкой группы – на 50-55%. Что касается относительной скорости роста, то наблюдается иная зависимость. Максимальным этот показатель был у рыб средней группы – 13%, на втором месте сомы из мелкой группы – 11%, на последнем – рыба из крупной группы – 10%. Более выраженный каннибализм проявляется раньше в крупной группе рыб.

7. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКСТЕРЬЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОМА

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 экстерьера. Особенно это проявляется в группах, в которых рыба потребляла комбикорм для форели. Влияние корма происходило через показатели 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 кос-

венно свидетельствует о более высоком выходе съедобных частей у этих рыб.

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

Тушка сомов на 21-22% состоит из сухого вещества. Отмечена тенденция увеличения этого показателя в мышцах рыб, выращенных на высоко протеиновых, калорийных кормах. Очевидно, что это происходит за счет увеличения накопления жира в мышцах этих рыб. Так, если рыбы, потреблявшие низкокалорийные комбикорма для карпов, содержали в мышцах 10-11% жира, то у сомов при потреблении высококалорийных комбикормов для форели этот показатель был выше – 12-14%.

При выращивании сомов на одинаковом корме в организме наиболее интенсивно растущих рыб откладывается гораздо больше внутреннего жира по сравнению с их сверстниками, растущими медленнее.

Гистологический анализ строения мускулатуры сомов показывает, что 95% осевой мускулатуры данного вида состоит из глубокой боковой мышцы. Толщина мышечных волокон сильно варьирует и в среднем составляет 66,6 мкм. В глубокой боковой мышце доминируют волокна Ø60-80 мкм (они составляют 35% от общего числа волокон); 33% поперечной площади мышцы представлены волокнами Ø40-60 мкм. Меньший по площади объем (18%) занимают более крупные волокна толщиной 80-100 мкм. Высокий выход тушки, сочетание тонковолокнистой структуры мышц и достаточного содержания жира свидетельствуют о высоком товарном качестве мяса сомов.

8. ТРЕБОВАНИЯ К ОСВЕЩЕННОСТИ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ СОМА И КОНЦЕНТРАЦИИ КИСЛОРОДА В ВОДЕ

Уровень потребления кислорода рыбами зависит от многих факторов среды и, прежде всего, от уровня и качества потребленной пищи. Максимальное потребление кислорода рыбой отмечено через 2 ч после кормления. Через 3 ч потребность в кислороде снижается в 1,8-2 раза, что свидетельствует о высокой скорости переваривания и усвоения питательных веществ корма сомами. Поэтому для поддержания высокой интенсивности роста сомов надо кормить часто – через каждые 3-4 ч.

На интенсивность роста рыб, в том числе и сома, оказывает влияние концентрация аммония, выделяемого рыбой. Интенсивность его выделения в значительной степени зависит от качества корма, его протеиновой части. Сомы, выращиваемые на карповом комбикорме, в котором протеин представлен растительными компонентами, значительно больше выделяют азота. Это подтверждает то, что аминокислотный состав протеина растительных компонентов не отвечает физиологическим потребностям организма сомов, значительная их часть дезаминируется на уровне промежуточного обмена и выделяется в воду в виде аммония через жабры.

На интенсивность роста и поведение сомов влияют некоторые абиотические факторы среды, 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 его более энергично по сравнению со сверстниками, выращиваемыми 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 на их росте и эффективности использования потребленного корма. Сомы, выращиваемые в условиях низкой освещенности, за два месяца достигают

более высокой индивидуальной массы, при более высоком выходе рыбопродукции и сохранности рыб.

Клариевые сомы, имея наджаберный орган дыхания, способны усваивать кислород из воздуха, не требуют высокой концентрации растворенного в воде кислорода. Проведенными исследованиями установлена тенденция более высокой скорости роста рыб в условиях более высокой концентрации кислорода. Наблюдения за их поведением показывают, что в бассейнах с более высокой концентрацией кислорода в воде сомы более активны, проявляют иерархическое поведение. Первыми корм захватывают крупные доминантные сомы, отгоняя мелких от мест кормления, что обуславливает увеличение разброса массы сомов в группе почти в 1,5 раза.

Различная концентрация кислорода влияет на эффективность использования потребляемого корма. Затраты корма в аэрируемых условиях при потреблении высокопротеинового комбикорма составляют 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 сглаживаются.

Поведение сомов и их агрессивность зависят от концентрации в воде кислорода. Перед кормлением сомы, выращиваемые в условиях аэрации, поднимаются к поверхности 6-7 раз в минуту для заглатывания 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 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. Более высокое содержание в воде кислорода дает возможность в определенной степени снизить агрессивность рыб, повысить интенсивность их роста и эффективность использования корма.

9. ФИЗИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА 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.

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 их вносят 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) последние потреблялись значительно чаще. В поиске и выборе корма в условиях освещенности среды сомы полагаются на обонятельную и зрительную рецепции, а в темноте они используют только обонятельную рецепцию.

У сомов сильно развито обоняние. Концентрация, например, 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 четы-

рех классических вкусовых веществ (сладкое, кислое, горькое, соленое) он предпочитает корм, содержащий сахарозу. Несколько хуже использует солоноватый вкус 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 относится сом.

10. ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ СОМА В УЗВ В РЕЖИМЕ ПОЛИЦИКЛА ПРИ ПОЛУЧЕНИИ 200 т ТОВАРНОЙ ПРОДУКЦИИ В ГОД

Технология предназначена для круглогодичного выращивания товарной продукции клариевого сома в объеме 200 т в год в установке с замкнутой системой водообеспечения.

10.1. Выращивание и эксплуатация производителей сома

Для выращивания, ремонта и содержания производителей сома не требуется отдельная система. Весь цикл выращивания производителей от личинок составляет 160 суток. При этом первые два этапа отбора не используются, так как отбор молоди массой 50 г проводят на массовом материале из товарной рыбы. Для содержания ремонтного стада и производителей используются бассейны объемом по 3-5 м³ при плотности посадки рыбы 100-150 шт/м³.

В установке можно содержать 200-300 гнезд производителей и необходимое количество ремонта для пополнения маточного поголовья, что обеспечит двойной запас личинок, требуемых для работы в режиме полицикла. Ежегодное пополнение маточного поголовья из ремонта – 30% самок и 100% самцов. Температура воды в УЗВ поддерживается в пределах 26-28°C.

Для кормления используют комбикорма с гранулами размерами, соответствующими массе рыб (табл. 1).

Таблица 1

Диаметр гранул для сомов различной массы

Масса рыбы, г	Диаметр гранул, мм
До 0,012	До 0,25
0,05	0,25-0,5
0,15	0,5-1
0,8	1,0-1,5
10	1,5-2,5
50	3,2
50-150	4,5
150-500	6
Более 500	8 и более

Рассчитать оптимальный рацион ремонтного поголовья и производителей сома трудно, поскольку темп роста и потребление корма колеблются в широких пределах (табл. 2). Для этого следует использовать накопленный опыт работы конкретной установки и учитывать скорость роста рыбы. Кормление обеспечивается применяемыми в установке кормораздатчиками типов Н-17-ИКФ и Н-17-ИКХ с блоком управления Н-17-ИЭВ.

Таблица 2

Нормативы по эксплуатации производителей

Рыбоводный процесс	Длительность процесса, сутки	Температура воды, °С
Выращивание производителей	160	25-27
Выдерживание перед получением половых продуктов	10-15	27-29
Гипофизарные инъекции, получение икры	1-2	27-29

Кормушку типа «Рефлекс» применять нецелесообразно из-за того, что рыба чаще всего съедает корма больше, чем ей необходимо на обмен и прирост, что особенно нежелательно для производителей.

Длительность одного цикла воспроизводства 60 суток (шесть циклов в год). Рыбоводные процессы, за исключением первого, проводятся в УЗВ на инкубационно-мальковом участке. По получении половых продуктов производителей (самок) необходимо пометить и вернуть в УЗВ для дальнейшего выращивания.

Количество получаемой икры составляет около 100 тыс. шт/кг массы самки. Для работы берется количество производителей с явным запасом из расчета требуемого количества деловых личинок. Впервые самки созревают в возрасте 6-14 месяцев и живой массе не менее 1 кг. После получения икры их переводят из группы ремонта в основное стадо производителей. Из опыта хозяйств, занимающихся воспроизводством сомов, следует, что среднее время эксплуатации самок составляет три-пять нерестов, а самцов используют однократно.

10.2. Получение личинок и их выдерживание

Получение половых продуктов, инкубация проводятся по общепринятой методике, при температуре воды 28-30°C. Инкубацию оплодотворенной необесклеенной икры проводят в аппаратах лоткового типа. При температуре 28-30°C личинки выдерживаются в лотке до этапа наполнения плавательного пузыря, т.е. выхода их на «плав». После этого с переходом на внешнее питание, при такой же температуре воды их начинают кормить науплиями рачка Артемии салина или мелким зоопланктоном в течение трех-пяти суток.

10.3. Подращивание личинок до массы 20-50 мг

Пересадку личинок из инкубационно-личиночного лотка проводят при температуре воды 26-28°C. Такой же температуры должна быть вода и в рыбоводных емкостях-бассейнах. Личинок кормят только науплиями и сырыми декапсулированными яйцами Артемии салина.

Плотность посадки личинок при подращивании составляет 50-100 тыс. шт/м³ в зависимости от желаемой конечной массы 20 или 50 мг.

При выращивании молоди плотность посадки не должна превышать 50 тыс. шт/м³. Сортировку личинок проводить нежелательно до тех пор, пока их масса не достигнет 1 г. При этом водообмен должен обеспечивать качество воды в рыбоводных емкостях в пределах установленных норм. Содержание растворенного кислорода в воде на вытоке должно быть не менее 5 мг/л. Нежелательно перенасыщение воды кислородом в первые пять суток, так как молодь перорально поглощает пузырьки и теряет способность плавать. Максимальная скорость течения 1-3 см/с при штучной массе молоди до 0,2 г. Вода подается фронтально через флейту и сбрасывается через фонарь в центральной нижней части бассейна.

При 27-28°C в первые сутки при переходе на экзогенное питание личинки получают 200% от их живой массы зоопланктона, или 100% декапсулированных яиц артемии. К десятым суткам количество живого корма уменьшается до 10% от массы личинок. За этот период суточный рацион комбикорма рецепта АК уменьшают со 100 до 80%. Науплии артемии или декапсулированные яйца выдают 10 раз в сутки, комбикорм АК и другие сухие корма – вручную или кормораздатчиками до 90 раз в сутки. В рыбоводных емкостях сброс отстоя проводят один раз в сутки. Обеспеченность кормом на данном этапе чрезвычайно важна, так как в случае его неритмичного внесения возможен каннибализм, а также очень большой разброс молоди по массе. Время подращивания молоди при температуре воды 26-28°C составляет около десяти суток, а выход молоди при этом – 75-80%.

10.4. Выращивание молоди массой от 50 мг до 1 г

Проводится при температуре воды 26-28°C и плотности посадки до 35 тыс. шт/м³. Требования к водообмену такие же, но максимальную скорость течения у сброса воды нужно увеличить до 3-5 см/с. По достижении рыбой массы 400-500 мг воду необходимо подавать сверху фронтально, а сброс – через нижний сток и устанавливать вертикальную решетку (с пятью-

тремя ячейками на 1 см). Выращивание занимает 20 суток, выход молоди составляет 80%. Если выращивание до массы 1 г ведется с нуля, то выход молоди составляет 50%, плотность посадки – 30-40 тыс. шт/м³.

В этот период суточный рацион молоди уменьшают с 30 до 20% от их массы. Корма раздаются вручную или кормораздатчиками. Сброс осадков из рыбоводных емкостей проводится один раз в сутки. По достижении рыбой массы 1 г ее сортируют и рассаживают на дальнейшее выращивание. При этом плотность посадки рыбы в рыбоводных емкостях может достигать 25-30 кг/м³.

10.5. Выращивание молоди массой от 1 до 50 г

Проводят при температуре воды 26-28°C. Молодь рассаживают по 2-2,5 тыс. шт/м³ из расчета выживаемости за этот период 85-90%. Водообмен регулируют по уровню содержания кислорода на вытоке из бассейнов не менее 5 мг/л. Вода подается флейтой по поверхности. Сброс воды происходит через нижнюю часть бассейна. Смена воды в рыбоводной емкости осуществляется до трех раз в сутки и контролируется по уровню накопления в ней метаболитов рыб (аммиак, нитриты, нитраты) и осадка органических веществ. Перед эксплуатацией в рыбоводной емкости устанавливают нижние решетки (стаканы).

На этом этапе суточный рацион постепенно снижают с 20 до 7% от их массы. Корма раздаются с использованием автоматических кормораздатчиков круглосуточно. Режим их работы регулируют по пищевому поведению рыбы в каждом конкретном случае. Хорошие результаты на этом и последующих этапах выращивания рыбы обеспечивает применение маятниковых автокормушек типа «Рефлекс». Плотность посадки рыбы к концу выращивания достигает 100-120 кг/м³.

Время выращивания сома массой от 1 до 50 г занимает около 40 суток. По достижении рыбой массы 20-30 г ее сортируют на две-три размерные группы.

10.6. Выращивание сома массой от 50 до 500 г

Выращивание сома до массы 500 г продолжается в течение 50 суток. Особенностью этого периода является снижение по-

требности рыбы в кислороде, так как начинает работать наджаберный орган. При посадке на откорм рыбу следует рассортировать на размерные группы, после достижения ею массы 200-300 г проводится вторая сортировка, возможно и рассадка рыбы по полу (раздельное содержание самцов и самок). Расход воды уменьшается, водообмен в бассейнах может быть сокращен до 120 мин. Снижаются требования и к качеству используемой воды. Для кормления рыбы используется комбикорм АК-2ФП. Режим кормления – круглосуточный, способ раздачи корма – с помощью маятниковых автокормушек или кормораздатчиков.

10.7. Выращивание товарной продукции массой до 1 кг

Этот этап проводится при той же температуре воды, как и на предыдущих этапах. Его продолжительность – не более 50 суток. При посадке на интенсивный откорм рыбу сортируют, что позволяет реализовывать товарную продукцию в течение всего периода откорма. Используется корм такой же, как и на предыдущем этапе – АК-2ФП.

Для кормления клариевого сома в УЗВ могут с успехом применяться отечественные комбикорма, разработанные для выращивания форели или канального сома: АК-1ФП, АК-2ФП и АК-3ФП и др. (табл. 3).

Для кормления рыбы рекомендуется использовать кормораздатчики дискретного или непрерывного действия или автокормушки типа «Рефлекс». Кратность кормления – не менее 12 раз в сутки через 2 ч. Корм должен поедаться в течение 5-10 мин.

Таблица 3

Питательность комбикормов, используемых при выращивании сома

Показатели	АК-1ФП	АК-2ФП	АК-3ФП
Протеин, %	45	40	42
Жир, %	14	13	22
Обменная энергия, ккал/кг	3780	3700	4150
Клетчатка, %	2	3	2
Зола, %	10	10	10
Масса рыбы, г	1-50	50 и более	

Кормление всех возрастных групп проводится согласно нормам, приведенным в табл. 4.

Таблица 4

**Нормы кормления клариевого сома
в зависимости от массы рыбы (при 26-28°C)**

Масса рыбы, г	Рацион от массы рыбы, %	Масса, г	Рацион от массы рыбы, %	Масса, г	Рацион от массы рыбы, %
1	21,5	25	7,4	250	4,2
1,5	19,0	30	7,0	300	3,9
2	17,0	35	6,6	350	3,8
3	15,0	40	6,4	400	3,7
4	13,5	45	6,2	450	3,6
5	12,5	50	6,1	500	3,5
7,5	11,0	75	5,9	600	3,4
10	10,0	100	5,6	700	3,4
12,5	9,5	125	5,3	800	3,3
15	8,5	150	4,9	900	3,2
20	7,9	200	4,5	1000	3,1

Предварительные нормативы по технологии разведения и выращивания клариевого сома представлены в табл. 5.

Таблица 5

**Предварительные нормативы
по воспроизводству и выращиванию сома в УЗВ**

Показатели	Значение
1	2
<i>Содержание производителей и ремонтного молодняка</i>	
Возраст производителей (самки и самцы) при нересте:	
первом	12 мес.
втором	14 мес.
Масса производителей (самки и самцы) в донерестовый период, кг	
1-1,5	
Соотношение самок и самцов	1:1
Резерв производителей (самки и самцы), %	100

Продолжение табл. 5

1	2
Средняя масса ремонтной группы во время отбора, г	
первого	40-60
второго	400-500
третьего	800-1000
Площадь маточных бассейнов для ремонтной группы, м ²	
	3-5
Рекомендуемая глубина бассейна, м	
	0,8-1
Время водообмена в бассейне, мин	
	60-80
Плотность посадки рыб, кг/м ³ :	
ремонтная группа	100-120
производители	80-100
Температура воды	
При нагуле производителей и в преднерестовый период, °С	26-28
Содержание в воде растворенного кислорода для самцов и самок, мг/л	
	Не менее 2
Предельно допустимая концентрация веществ в воде, мг/л:	
аммонийный азот	До 10
нитриты	До 1,0
нитраты	До 100
взвешенные вещества	До 30
рН	6-8
Отход ремонтного молодняка массой от 50 до 500 г, %:	
за время откорма производителей	1-5
в преднерестовый период	1-5
за период нереста:	
самки	5
самцы	100
<i>Воспроизводство сомов</i>	
Доза гипофизарных инъекций, мг/кг живой массы самки:	
предварительная	0,3-0,5
разрешающая	3-4

Продолжение табл. 5

1	2
Время между инъекциями, ч	12
Количество спермы на 1 кг икры, мл	3-5 (от трех самцов)
Оплодотворяемость икры, %	50-70
Способ оплодотворения	сухой
Рабочая плодовитость, тыс. шт/кг	60-100
Масса оплодотворенной икринки, мг	Не менее 1-1,1
Объем эякулята, мл	2,5-3,5
Длительность поступательного движения спермиев, баллы	4-5
Цвет спермы (молок)	Белая, кремовая
Консистенция спермы (молок)	Густая (сливковидная)
<i>Инкубационный цех</i>	
Тип инкубационного аппарата	Лотковый
Расход воды на 1 кг икры, л/мин	8-10
Температура воды, °С	26-28
Содержание кислорода, мг/л	Не менее 5,0
Продолжительность инкубации, ч	22-24
Освещенность аппаратов	Затенение (сумерки)
Глубина слоя воды, см	5-10
Выход свободных эмбрионов, %	45-65
Требования к среде для выдерживания свободных эмбрионов:	
температура, °С	26-28
содержание кислорода, мг/л	Не менее 5
аммонийный азот, мг/л	Не более 4
нитриты, мг/л	0,2
нитраты, мг/л	До 50
рН	6,5-7,5
<i>Подращивание личинок</i>	
Плотность посадки, тыс. шт/м ³	100-200
Водообмен, мин	80-100
Глубина воды, см	10-15
Световой режим	Затенение

Продолжение табл. 5

1	2
Время до выхода на «плав», ч	48-72
Скорость течения воды, см/с	1-3
Подращивание личинок до массы 20-50 мг, сутки	10
Сохранность, %	75-80
Корм	Науплии Артемии салина
Норма кормления, %	100-80
Кратность кормления в сутки, разы	12-24
<i>Выращивание молоди массой до 50 мг</i>	
Плотность посадки, тыс. шт/м ³	50-100
Объем бассейна, м ³	0,5-1,0
Глубина слоя воды, см	15-20
Водообмен, л/мин	80-100
Температура, °С	26-28
Содержание кислорода, мг/л	Не менее 5
Аммонийный азот, мг/л	Не более 4
Нитриты, мг/л	0,2
Нитраты, мг/л	До 50
рН	6,5-7,5
<i>Выращивание молоди массой от 50 мг до 1 г</i>	
Продолжительность, сутки	20
Плотность посадки, тыс. шт/м ³	35,0
Скорость течения воды, см/с	3-5
Рецепт комбикорма (стартовый), %:	
сырой протеин	50-55
сырой жир	12-14
Нормы кормления от массы рыбы, %	30-20
Кратность кормления в сутки, разы	12-24
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	0,7-0,8
Выход рыбопродукции, кг/м ³	25-30
Объем бассейна, м ³	0,5-1
Глубина воды, см	20-30
Водообмен, мин	80-100

Продолжение табл. 5

1	2
Температура, °С	26-28
Содержание кислорода, мг/л	Не менее 5
Аммонийный азот, мг/л	Не более 4
Нитриты, мг/л	0,2
Нитраты, мг/л	До 50
pH	6,5-7,5
<i>Выращивание молоди массой от 1 до 50 г</i>	
Продолжительность, дни	40
Сохранность, %	85-90
Сортировка:	
первая при массе	4-6 г
вторая	20-30 г
Выход рыбопродукции, кг/м ³	До 100
Плотность посадки, тыс. шт/м ³	2-2,5
Водообмен, мин	60-80
Глубина воды, см	40-50
Рецепт комбикорма	АК-1ФП
Норма кормления, %	20-7
Затраты корма, кг/кг прироста	0,8-1
Кратность кормления в сутки, разы	12-8
Температура, °С	26-28
Содержание кислорода, мг/л:	
до массы рыбы 25-30 г	Не менее 5
свыше 25-30 г	Не менее 2
Аммонийный азот, мг/л	Не более 6
Нитриты, мг/л	0,3
Нитраты, мг/л	До 60
pH	6,5-7,5
<i>Выращивание рыбы массой от 50 до 500 г</i>	
Продолжительность, сутки	50
Сохранность, %	90-95
Сортировка:	
первая при массе	50 г

Продолжение табл. 5

1	2
вторая	250-300 г
Выход рыбопродукции, кг/м ³	до 200
Плотность посадки, шт/м ³	350-400
Водообмен, мин	80-120
Глубина воды, см	60-80
Тип комбикорма	АК-2ФП
Норма кормления, %	7-4
Затраты корма, кг/кг прироста	1-1,2
Кратность кормления в сутки, разы	8-6
Температура, °С	26-28
Содержание кислорода, мг/л	Не менее 2
Аммонийный азот, мг/л	Не более 8
Нитриты, мг/л	0,3
Нитраты, мг/л	до 80,0
pH	6,0-8,0
<i>Выращивание товарной рыбы до массы 1кг</i>	
Продолжительность, дни	50
Сохранность, %	95 - 98
Сортировка:	
первая при массе	500 г
вторая	При реализации
Выход рыбопродукции, кг/м ³	До 350
Плотность посадки, шт/м ³	300-350
Водообмен, мин	80-120
Глубина воды, см	80-120
Тип комбикорма	АК-2ФП, АК-3ФП
Норма кормления от массы, %	3-4
Затраты корма, кг/кг прироста	1,2-1,4
Кратность кормления в сутки, разы	4-6
Температура, °С	26-28
Содержание кислорода, мг/л	Не менее 2
Аммонийный азот, мг/л	Не более 10
Нитриты, мг/л	0,4
Нитраты, мг/л	До 100
pH	6-8

**11. РАСЧЕТ НАБОРА ОБОРУДОВАНИЯ
ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА 200 т ТОВАРНОГО СОМА
В ГОД В РЕЖИМЕ ПОЛИЦИКЛА**

Выращивание 200 т товарного сома в год проводится в линии замкнутого водоснабжения в режиме полициклической технологии, когда этапы выращивания рыбы и съем продукции осуществляются периодически через каждые 60 суток (число циклов выращивания в год – 6). Длительность одного рыбоводного цикла (выращивание рыбы от личинки до массы 1000 г товарной навески) составляет 170 суток. При планировании съема продукции в конце каждого цикла, равного 33 т, производительность должна составить 200 т товарного сома в год.

Рыбу выращивают в трех независимых модулях, так как опыт работы УЗВ показал, что выращивание в одной установке разновозрастных групп рыб, требующих различных температурных режимов, обладающих различной устойчивостью к заболеваниям, практически невозможно. Поэтому, при эксплуатации рыбоводного комплекса молодь подращивают (в отдельных независимых модулях с автономной системой водоподготовки). В данном комплексе одну УЗВ (обозначим ее «УЗВ-1») отводят для подращивания посадочного материала до массы 1 г (30 суток). Дальнейшее выращивание клариевого сома осуществляется в УЗВ-2 – от массы 1 г до 50 г (40 суток). Затем рыбу пересаживают в товарный модуль (УЗВ-3), где в течение 100 суток она выращивается от массы 50 г до товарной массы 1 кг. Циклограммы выращивания рыбы в УЗВ-3 представлены в табл. 6.

Таблица 6

Циклограмма выращивания клариевого сома в УЗВ

Но- мер цикла	Период, сутки					
	360	60	120	180	240	300
<i>Первый год работы</i>						
1	Личинки	25 г	350 г	РТП*		
2		Личинки	25 г	350 г	РТП	

Продолжение табл. 6

Но- мер цикла	Период, сутки					
	360	60	120	180	240	300
3			Личинки	25 г	350 г	РТП
4				Личинки	25 г	350 г
5					Личинки	25 г
6						Личинки
<i>Второй и последующие годы работы</i>						
4	РТП					
5	350 г	РТП				
6	25 г	350 г	РТП			
7	Личинки	25 г	350 г	РТП		
8		Личинки	25 г	350 г	РТП	
9			Личинки	25 г	350 г	РТП
10				Личинки	25 г	350 г
11					Личинки	25 г
12						Личинки

*Реализация товарной продукции (33 т за цикл). На реализацию рыбы отводятся 10-15 суток. В составе УЗВ-1 используются бассейны объемом 0,5-1 м³, в УЗВ-2 – по 3-5, в УЗВ-3 – по 10-15 м³.

12. РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ И РЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКА

Для обеспечения комплекса необходимым количеством посадочного материала надо ежегодно получать не менее 500 тыс. личинок (83,3 тыс. шт. на один цикл). С учетом отхода за период инкубации (около 45%) и процента оплодотворяемости икры (60%) хозяйству ежегодно требуется закладывать на инкубацию не менее 1300 тыс. икринок (217 тыс. шт. на один цикл). При использовании в качестве производителей самок средней массой 1,2 кг относительной плодовитостью 100 тыс. шт/кг в маточном стаде необходимо иметь минимум двух самок, а с учетом 100%-ного резерва потребуются четыре. Так как соотношение самцов и самок составляет 1:1, то минимальное число самцов также составит четыре.

Самки клариевого сома используются в среднем в четырех нерестовых турах, а число циклов воспроизводства в данном случае равно шести, поэтому необходимо ежегодно пополнять маточное стадо минимум двумя самками. С учетом того, что самцы используются однократно, необходимо ежегодно вводить в маточное стадо не менее 24 самцов из ремонтной группы.

13. РАСЧЕТ ПОТРЕБНОСТИ В ПОСАДОЧНОМ МАТЕРИАЛЕ И РЫБОВОДНЫХ ЕМКОСТЯХ

Потребность в посадочном материале и рыбоводных емкостях для комплекса по производству 200 т клариевого сома в год (в расчете на один цикл) приведена в табл. 7.

Таким образом, объем рыбоводных емкостей в УЗВ-1 составит 1,5 м³, в УЗВ-2 – 20 м³, в УЗВ-3 – 80 + 95 = 175 м³. Максимальная скорость водообмена во всех установках – 1 ч.

Таблица 7

Потребность в посадочном материале и рыбоводных емкостях

Масса рыбы, г	Выживаемость рыб, %	Количество, шт.	Количество, кг	Плотность посадки, кг/м ³ ***	Объем бассейна, м ³
До 1 г*	75	45400	45,4	30	1,5
1-50**	85	38600	1930	100	20
50-350***	90	34700	12145	150	80
350-1000***	95	33000	33000	350	95
Сумма	-	151700	47120	-	196,5

* в УЗВ-1; ** в УЗВ-2; *** в УЗВ-3.

14. РАСЧЕТ БЛОКОВ ОЧИСТКИ УЗВ

Для расчета узла механической очистки воды УЗВ используется отстойник с плавающим фильтром.

Техническая характеристика

Скорость фильтрации, м/ч	10
Продолжительность отстаивания, мин	5
Тип загрузки	гранулы полиэтилена Ø2,5 мм
Толщина слоя загрузки, м	0,4-0,5
Эффект очистки, %	90-93

Результаты расчетов приведены в табл. 8.

Таблица 8

Параметры устройств механической очистки УЗВ

Показатели	УЗВ-1	УЗВ-2	УЗВ-3
Объем, м ³ :			
фильтра	0,21	2,7	11,7
загрузки	0,08	1	4,4
отстойника	0,13	1,7	7,3
Толщина слоя разгрузки, м ²	0,4	0,5	0,5
Число устройств	1	1	2

15. РАСЧЕТ ПЛОЩАДИ БИОФИЛЬТРОВ

Количество общего азота растворенных веществ, выделяемых рыбой, определяется по данным табл. 9. Площадь поверхности загрузки биофильтра находят по формуле

$$ППЗ = 1000 \times R_n \text{ раств. УПН,}$$

где ППЗ – необходимая площадь поверхности загрузки фильтра, м²; УПН – удельная производительность биофильтра по окислению аммонийного азота (при 26-28°C – УПН = 1 г/м² × сутки (для УЗВ-1) и 1,4 г/м² × сутки (для УЗВ-2, -3).

Таблица 9

Выделение сомами растворенного азота (R_n раств. кг на 1 т рыбы в сутки при 26-28°C)

Масса, г	NH ₄ -NH ₃ , кг	Масса, г	NH ₄ -NH ₃ , кг	Масса, г	NH ₄ -NH ₃ , кг
1	2	3	4	5	6
1	7,52	20	2,77	400	1,30
2	5,95	30	2,45	500	1,23
3	5,25	40	2,24	600	1,20
<i>Продолжение табл. 9</i>					
1	2	3	4	5	6
4	4,73	50	2,14	700	1,17
5	4,38	100	2,00	800	1,15
10	3,50	200	1,58	900	1,13
15	2,98	300	1,37	1000	1,10

В качестве устройства биологической очистки применяется орошаемый биофильтр с загрузкой из пластиковых «сот» (УПП-200 м²/м³). Степень заполнения биофильтра загрузкой – 80 % (табл. 10).

Таблица 10

**Выделение растворенного азота сомами
и необходимый объем биофильтров**

Модуль	Масса рыбы, т	Rn раств. в сутки, кг х т		Площадь поверхно- сти био- фильтра, м ²	Объем, м ³	
					загрузки биофиль- тра	биофиль- тра
УЗВ-1 (до 1 г)	0,045	7,52	0,34	340	1,7	2,1
УЗВ-2 (1-50 г)	1,93	2,14	4,13	2950	14,8	18,5
УЗВ-3 (до 350 г)	12,2	1,34	16,35	11680	59	73,8
УЗВ-3 (до 1000 г)	33,0	1,10	36,30	25930	130	162,2
УЗВ-3 (сумма)	-	-	52,65	37610	189	236*

* Рекомендуется использовать два биофильтра единичным объемом 118 м³.

16. РАСЧЕТ МОЩНОСТИ НАСОСОВ

В состав каждой установки входят два насоса – циркуляционный, обеспечивающий возврат очищенной воды в рыбоводные емкости, и насос, подающий воду на орошаемый биофильтр. Расчет мощности насосов проводится по формуле (Ч. Уинтон, 1986):

$$W = 10000 \times H \times Q / \text{КПД},$$

где W – мощность насоса, Вт; H – высота подъема воды, м; Q – расход воды, м³/с; КПД – коэффициент полезного действия насоса (для центробежных насосов порядка 0,75-0,85).

Результаты расчетов приведены в табл. 11.

Таблица 11

Расчет мощности насосов УЗВ

Показатели	H, м*	Q, м ³ /с	W, кВт
УЗВ-1	5	0,00042	0,026
УЗВ-2	7	0,0056	0,49
УЗВ-3	7	0,049	4,29 (2,145×2)
Сумма	-	-	4,806

* С учетом примерных потерь напора в трубопроводах.

В составе проектируемых УЗВ отсутствует блок денитрификации, поэтому ежесуточная подпитка системы свежей водой должна составлять около 10% от общего объема воды в установках. Основные характеристики используемых УЗВ приведены в табл. 12.

Таблица 12

Техническая характеристика используемых установок

Показатели	УЗВ-1	УЗВ-2	УЗВ-3	Весь комплекс
Объем, м ³ :				
рыбоводных бассейнов	1,5	20	175	196,5
блоков очистки	2,3	21,2	259,4	282,9
Соотношение объема рыбоводных емкостей к объему блоков очистки	1:1,5	1:1,1	1:1,5	-
Занимаемая площадь, м ²	5-6	55-60	300-350	360-420
Мощность насоса, кВт	0,026	0,49	4,29	4,81
Расход воды в сутки, м ³ :				
оборотной	36	480	4200	4716
подпиточной	0,4	4,2	43,4	48,0

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 разноразмерных особей в популяции африканского сома на результаты их выращивания. Проблемы иммунологии, патологии и охраны здоровья рыб и других гидробионтов // Матер. Междунар. науч.-практ. конф.-Борок. – М.: РАН, 2007. – С.127-132.
3. **Власов В.А., Фатгалахи 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. – т. 3. – С. 130-139.
5. **Жигин А.В.** Пути интенсификации рыбоводства в замкнутых системах. // Тез. докл. «Развитие аквакультуры на внутренних водоемах». – М.: МСХА, 1995. – С. 53-55.
6. **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.
7. **Киселев А.Ю.** Биологические основы и технологические принципы разведения и выращивания объектов аквакультуры в установках с замкнутым циклом водообеспечения // Автореф. д-р дисс. – М.: ВНИИПРХ, 1999. – 62 с.
8. **Крыжановский С.Г.** Эколого-морфологические закономерности развития карповых, вьюновых и сомовых рыб // Тр. Инс-та морфологии животных АН СССР. – М., 1949. – Вып. 1. – 236с.
9. **Микодина Е.В., Широкова Е.Н.** Биологические основы и биотехника аквакультуры африканского сомика *Clarias Gariepinus* //Информ. материалы ВНИЭРХ. – Вып. 2. – Сер. Аквакультура. – 1997. – 44 с.
10. **Томеди Э.М., Тихомиров А.М.** Клариевый сом – перспективный объект аквакультуры // Рыбоводство и рыболовство. – М.: – 2000. – Вып. 4. – 14с.
11. **Филатов В.И.** Рыбоводство в замкнутых системах, уровень разработок и перспективы // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. – М. – 1988. – Вып. 55. – С 3-6.
12. **Sullivan D.** Catfish farming in South Africa // Aquacult. Mag. – 1993. –V.19. – № 5. – P. 28-44.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ
№ 2295239

СПОСОБ ВЫРАЩИВАНИЯ ТОВАРНОГО КЛАРИЕВОГО СОМА

Патентообладатель(ли): *Государственное научное учреждение
Всероссийский научно-исследовательский институт
ирригационного рыбоводства Россельхозакадемии (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

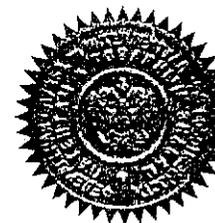
Заявка № 2005120310

Приоритет изобретения 30 июня 2005 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре
изобретений Российской Федерации 20 марта 2007 г.

Срок действия патента истекает 30 июня 2025 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной
собственности, патентам и товарным знакам



Б.П. Симонов

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Клариевый (африканский) сом как объект разведения и выращивания.....	5
2. Краткая характеристика сома	6
3. Размножение сома в естественных условиях.....	8
4. Требования к условиям среды обитания и питания сома.....	10
5. Искусственный метод воспроизводства сома.....	11
6. Условия содержания и рост сома на различных кормах	15
7. Морфологические и экстерьерно-технологические особенности сома	18
8. Требования к освещенности среды обитания сома и концентрации кислорода в воде	19
9. Физические и химические свойства корма	21
10. Технология выращивания сома в УЗВ в режиме полицикла при получении 200 т товарной продукции в год.....	22
10.1. Выращивание и эксплуатация производителей сома	22
10.2. Получение личинок и их выдерживание	24
10.3. Подращивание личинок до массы 20-50 мг	25
10.4. Выращивание молоди массой от 50 мг до 1 г.....	26
10.5. Выращивание молоди массой от 1 до 50 г	26
10.6. Выращивание сома массой от 50 до 500 г.....	27
10.7. Выращивание товарной продукции массой до 1 кг.....	27
11. Расчет набора оборудования для производства 200 т товарного сома в год в режиме полицикла	34
12. Расчет количества производителей и ремонтного молодняка.....	36
13. Расчет потребности в посадочном материале и рыбоводных емкостях	36
14. Расчет блоков очистки УЗВ	37
15. Расчет площади биофильтров	38
16. Расчет мощности насосов	40
Литература	42
Приложение.....	43

Автор(ы):

**Серветник Григорий Емельянович (RU),
Наумова Авиетта Михайловна (RU),
Чистова Людмила Серафимовна (RU),
Ковалев Константин Викторович (RU),
Власов Валентин Александрович (RU),
Завьялов Александр Петрович (RU),
Дернаков Виктор Владимирович (RU),**

**РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВОСПРОИЗВОДСТВУ
И ВЫРАЩИВАНИЮ КЛАРИЕВОГО СОМА
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УСТАНОВОК
С ЗАМКНУТЫМ ЦИКЛОМ ВОДОБЕСПЕЧЕНИЯ**

Инструктивно-методическое издание

Редактор *В. И. Сидорова*
Художественный редактор *Л. А. Жукова*
Обложка художника *Т. Н. Лалшиной*
Компьютерная верстка *А. Г. Шалгинских*
Корректор *С. И. Ермакова*

fgnu@rosinformagrotech.ru

Подписано в печать 27.05.2010 Формат 60x84/16
Печать офсетная Бумага офсетная Гарнитура шрифта Arial
Печ. л. 3,0 Тираж 200 экз. Изд. заказ 52 Тип. заказ 132

Отпечатано в типографии ФГНУ «Росинформагротех»,
141261, пос. Правдинский Московской обл., ул. Лесная, 60

ISBN 978-5-7367-0757-7

