

Способ клинической оценки состояния осетровых рыб при их культивировании в установках с замкнутым циклом водообеспечения

Канд. биол. наук И.В. Бурлаченко, канд. биол. наук Л.И. Бычкова – ФГУП «ВНИРО»

Культивирование рыб в установках с замкнутым циклом водообеспечения представляет собой переход индустриального рыбоводства на качественно новый уровень. Благодаря современному технологическому оборудованию, даже при высоких плотностях посадки (более 100 кг/м³) стало возможным устойчивое поддержание в водной среде благоприятного для выращиваемых объектов кислородного и температурного режимов (Timmons M., J. Ebeling, F. Wheaton, S. Summerfelt, B. Vinci. *Recirculating Aquaculture Systems/ Cayunga Aqua Ventures/ NRAC Publication No 01-2002. 759 pp.*).

Одной из основных составляющих, обеспечивающих успешное культивирование в подобных установках, является устойчивая работа систем очистки. Она представляет собой тесное взаимодействие технических средств, микроорганизмов биологического фильтра и содержащихся в системе рыб. Сбои в работе системы очистки, вызываемые различными нарушениями технологии, к которым можно отнести как технические неисправности, так и нерегулярное проведение санитарно-профилактических мероприятий, приводят к резкому ухудшению состояния рыб.

Так, накопление в системе остатков комбикормов, являющееся следствием нарушений или неправильной технологии кормления, вызывает заметное ухудшение состояния рыб. Следует подчеркнуть, что остатки комбикормов, в отличие от продуктов жизнедеятельности рыб, представляют собой трудно разлагаемые органические соединения, расщепление которых в биофильтре, окисляющем в основном неорганические формы азота, затруднено. Поэтому накопление остатков комбикормов приводит к значительному органическому загрязнению, которое, как правило, сопровождается бурным ростом условно патогенной микрофлоры. Наибольшую опасность представляет заражение бактериями кишечной группы – протеем, цитробактером, энтерококком и др. (Жезмер В.Ю., Белякова Н.В., Заливака Л.В. *Энтеробактерии в установках с замкнутым циклом водообеспечения// Сб. науч. тр. «Индустриальные методы рыбоводства в замкнутых системах». М.: ВНИИПРХ, 1988. Вып. 55, с. 84–88.*)

Развитие подобной микрофлоры весьма опасно и для нитрифицирующих бактерий биофильтра (так как более агрессивные формы легко подавляют сапрофитную микрофлору), а также для объектов культивирования, имеющих непрерывный контакт со средой через жабры и пищеварительный тракт. Повышенная концентрация микроорганизмов в воде способствует их непосредственному проникновению через жаберный аппарат в кровь рыб с последующим инфицированием внутренних органов, развитием бактериальной геморрагической септицемии (БГС). Высокий уровень органического загрязнения на фоне невысокой активности нитрифицирующих бактерий биофильтра и относительно медленной скорости их роста приводит к снижению эффективности протекания процессов нитрификации и накоплению нитритов в воде рециркуляционной системы. Повышение содержания нитритов представляет собой опасность для культивируемых рыб, так как ион NO_2^- инактивирует гемоглобин, переводя его в метгемоглобин – форму, не способную присоединять кислород. Следствием отравления нитритами является развитие у рыб гипоксии и связанных с ней различных нарушений метаболических процессов (Родина Т.Е. *Метгемоглобинемия нитритной природы и пути ее устранения// Автореф. канд. дисс. М., 1993. 24 с.*)

Отрицательное воздействие, вызываемое вышеперечисленными факторами, усугубляется еще и тем, что в рециркуляционных систе-

мах нарастание патологий идет очень быстро, и это в короткие сроки (несколько суток) может привести к потере большого количества выращиваемых рыб. В этой связи особое значение приобретает своевременный контроль эффективности работы систем очистки рециркуляционной системы и состояния организма рыб.

Традиционный контроль основных гидрохимических параметров водной среды (NH_4^+ ; NO_2^- ; NO_3^- и др.) в замкнутых системах отражает основные тенденции утилизации бактериями биофильтра продуктов белкового обмена рыб. В то же время определение показателей, характеризующих органическое загрязнение (БПК, ХПК, взвешенная органика и др.), достаточно продолжительно и трудоемко, а проведение контроля микробиологических характеристик возможно только в условиях специализированной лаборатории.

К наиболее объективным показателям, отражающим благополучие условий культивирования, можно отнести характеристику состояния выращиваемых рыб. Для этого существует немало методов, но в большинстве своем они основаны на анализах показателей крови или данных о биохимическом составе органов и тканей рыб (Головина Н.А. *Морфофункциональная характеристика крови рыб – объектов аквакультуры// Автореф. докт. дисс. М., 1996. 52 с.*). Эти исследования также достаточно трудоемки, и их проведение возможно только в лабораторных условиях. Кроме того, в большинстве случаев они не могут быть осуществлены прижизненно.

К прижизненным показателям, регистрируемым в рыбоводной и ихтиопатологической практике, относят изменение поведения рыб, снижение у них аппетита и дальнейшее прекращение питания, сверхнормативный отход. При этом вскрытие погибшей рыбы обнаруживает патологические изменения во внутренних органах, что является показателем серьезного воздействия патологических агентов. В то же время о динамике патологических процессов, происходящих во внутренних органах, можно судить и по их внешним проявлениям, наблюдаемым у живых рыб.

Несмотря на свою эволюционную устойчивость и способность кратковременно переносить высокие концентрации загрязняющих веществ различной природы, осетровые в условиях оборотной системы водоснабжения обнаруживают заметную чувствительность к длительному воздействию факторов, связанных с недостаточной очисткой воды. По нашим наблюдениям, наиболее сильное воздействие оказывают высокий уровень нитритов (более 0,5 мг/л), понижение содержания растворенного в воде кислорода до 4 мг/л, повышенный бактериальный фон (общее микробное число более 3000 КОЕ/мл), характеризующийся преобладанием агрессивных бактерий кишечной группы.

Перечисленные факторы приводят к снижению общей резистентности, заражению рыб эктопаразитами. Внешние проявления реакции организма рыб на подобные воздействия достаточно характерны, они хорошо видны даже на начальной стадии, когда внутренние патологии еще не имеют необратимого характера. Своевременное лечение или проведение комплекса профилактических мероприятий позволяют предотвратить потери большого количества рыбы.

По нашим наблюдениям на экспериментальной опытно-промышленной установке ВНИРО, при повышенном уровне органического и вызываемого им бактериального загрязнения наиболее показательными внешними признаками, характеризующими неблагоприятное состояние осетровых, являются покраснения и изъязвления жучек. Как правило, вначале поражаются спинные жучки. При этом аппетит

рыб снижается, что приводит к увеличению экстракции из корма органических веществ, вымыванию несъеденного корма из бассейнов, дальнейшему органическому и бактериальному загрязнению воды и нарастанию патологий. Вслед за тем у осетров развиваются повреждения брюшных жучек и покраснение кожных покровов брюха (см. фото). Рыбы почти полностью прекращают питаться.

Воспаление боковых и хвостовых жучек, их кровоточивость, повреждение мягких тканей хвостового стебля (при отсутствии немедленных лечебных мероприятий) предшествуют началу массовой гибели рыб. Помимо повреждений жучек отмечается воспаление ануса, являющееся характерным признаком бактериального поражения кишечника.

При сильной патологии внутренние органы таких рыб анемичны, селезенка имеет светло-розовую окраску, почки обескровлены или разрушены, наблюдаются истончение стенок кишечника и снижение секреции слизи. Отмечается высокая степень зараженности почек, печени и кишечника бактериями, преобладающими в воде установки и не являющимися представителями нормальной микрофлоры рыб.

Сходные признаки могут наблюдаться и при алиментарных заболеваниях. Однако в этом случае возрастает количество рыб с воспаленным анусом и появляются особи с анемичными жабрами.

Весьма показательны и признаки, сопровождающие развитие у осетровых метгемоглобинемии, являющейся следствием повышенной концентрации в воде нитритов. Даже при высокой степени насыщения воды кислородом (более 80 %) из-за неспособности гемоглобина переносить кислород у рыб начинается гипоксия. При уровне нитритов около 0,5 мг/л, сохранявшемся в течение месяца, было отмечено появление темного окрашивания жаберного эпителия с тен-

денцией увеличения его площади. При вскрытии у рыб отмечались разжижающий некроз почек, скопление кровянистого экссудата в брюшной полости, кровоизлияния на стенках кишечника. Перечисленные патологии являются характерными признаками анемии и нарушений азотного обмена (Родина, 1993; Головина Н.А., Головин П.П., Романова Н.Н., Иванеха Е.В., Фолманис Ч.С. Проблемы алиментарных анемий и методы их коррекции в пресноводной аквакультуре// Матер. междунар. науч.-прак. конф. Минск, 1998, с. 287–292).

Ухудшение состояния рыб при органическом и сопровождающем его бактериальном загрязнении водной среды связано со снижением их иммунного статуса. Прогрессирование заболеваний усугубляется заражением рыб эктопаразитами. Эктопаразиты локализуются на жабрах, плавниках и на поверхности тела, и их влияние хорошо заметно. Так, поражение триходинами вызывает ослизнение и слипание жаберных лепестков. При поражении жабр моногенейми – дактилогирусами, диклиботриями – жаберные лепестки полностью разрушаются или происходят их разрыхление и расщепление на отдельные волокна, побледнение, свидетельствующее о нарастании анемии жабр.

На снижение иммунного статуса указывает также нарушение секреции слизи. Известно, что слизь, являясь первичным защитным барьером, содержит антибактериальные (лизозим, антитела), антипаразитарные (муцин) и другие факторы (Лукьяненко В.И. Иммунология рыб. Врожденный иммунитет// М.: Агропромиздат, 1989. 271 с.). Отсутствие слизи на спине и боках рыбы является, как правило, признаком хронического заболевания. Поэтому характеристика слизевого покрова и его изменения – также весьма существенный клинический признак.

Таблица 1

Клиническая оценка состояния выборки осетровых рыб (указать дату и номер рыбоводной емкости)

№ рыб	Показатель					
	Отсутствие патологий	Повреждение жучек	Воспаление ануса	Нарушение секреции слизи	Поражение жабр	
					изменение цвета	наличие эктопаразитов
1		III	II	II	II	III
2		II	I	-	I	I
3	N					
25		I	-	-	I	-

Таблица 2

Характеристика клинического состояния осетровых рыб (% от общего количества просмотренных в рыбоводной емкости №...)

Дата проведения осмотра	Отсутствие патологий	Показатель									
		Повреждение жучек			Воспаление ануса		Нарушение секреции слизи		Поражение жабр		
		I	II	III	I	II	I	II	I	II	III
01.01.05	20	15	30		5	50	15	30	10	30	40
10.01.05	5	10	50	20	5	70	10	50	5	20	60
Лечебная обработка рыб (12 – 17 января 2005 г.)											
15.10.05	40	30	10	-	15	-	-	-	5	-	-

Таблица 3

Клинические признаки некоторых заболеваний осетровых рыб, выращиваемых в замкнутых системах

Заболевание	Показатель					
	Повреждение жучек	Воспаление ануса	Поражение жабр	Нарушение секреции слизи	Покраснение кожи	Воспаление плавников
Бактериальные						
Миксобактериоз	I-III	0-I	I-III	I-II	I-II	0-I
БГС (аэромонады, кишечные палочки, цитробактер)	I-II	II	Светлые	0-I	I-II	I
БГС с доминированием протей	III	II	Светлые	0-I	III-II	
Протозойные						
Триходиноз	I-II	0-I	I-III	I-II	I	0-I
Моногенейдозы						
Дактилогироз	I		III			I-II
Диклиботриоз	I		III			I-II
Незаразные заболевания						
Алиментарные	I-III	II	Светлые			
Метгемоглобинемия	I-III	0-I	Темные		I-II	

Все эти внешние проявления многочисленны и имеют разную степень интенсивности у различных рыб. Поэтому анализ такого многообразия признаков при просмотре большого количества рыб достаточно сложен. Кроме того, весьма велико значение субъективного фактора, зависящего от квалификации работника, проводящего осмотр рыбы.

Для повышения объективности фиксируемых данных, упрощения их регистрации и анализа, а также получения количественных характеристик с учетом фактора времени нами предложен способ регистрации внешних признаков клинического состояния рыб. Его сущность заключается в условной классификации внешних проявлений реакции организма рыб на загрязнение среды культивирования. Для этого описанные выше показатели мы объединили в сводные таблицы. Интенсивность таких патологий, как повреждение жучек, поражение жабр эктопаразитами, мы оценили по трехбалльной шкале (три балла – максимальная степень поражения). Для характеристики таких показателей, как снижение секреции слизи, воспаление ануса, окрашивание жабр в черный цвет, где диапазон внешнего проявления патологии заметно уже, мы применили двухбалльную оценку. В *табл. 1* приведен пример регистрации данных осмотра осетровых рыб.

Количественная оценка и анализ полученных данных проводятся на основании *табл. 1*, в которой представлены характеристики внешних поражений рыб.

В *табл. 2* вносят обобщенные данные о рыбах с патологическими изменениями в исследуемой емкости, выраженные в процентах к общему количеству осмотренных рыб. Данные последовательных осмотров рыб позволяют на основании направленности изменений определить тенденцию к нарастанию или затуханию патологий. Образец записи данных приведен в *табл. 2*.

Как видно из *табл. 2*, за условные десять дней (с 1 по 10 января) увеличилось количество рыб с тяжелыми проявлениями патологий и возросло общее количество больной рыбы (приведенные в таблице данные также являются условными). В то же время после лечебной обработки количество рыб с патологиями резко сократилось.

Для облегчения диагностирования заболеваний рыб по внешним признакам, приведенным в *табл. 1* и *2*, мы составили *табл. 3*, где сгруппированы симптомы заболеваний бактериальной, паразитарной

и незаразной этиологии, характерные для осетровых, выращиваемых в замкнутых системах.

Следует подчеркнуть, что в большинстве случаев все внешние проявления, о которых говорилось выше, имеют обратимый характер и могут быть устранены своевременным проведением как технологических, так и лечебных мероприятий. Представленный способ может быть использован также и при оценке состояния осетровых, выращиваемых в бассейнах на протоке или в садках, однако в этих условиях, где негативное воздействие среды культивирования менее выражено, описанные нами повреждения могут являться следствием других факторов (в частности, алиментарных токсикозов, нарушений кислородного режима и т.д.).

Предлагаемый нами способ достаточно прост в выполнении, включает в себя манипуляции, регулярно проводимые ихтиопатологами и рыбоведами в хозяйствах. Он может быть дополнен любыми показателями, оценка которых представляется целесообразной в условиях конкретного хозяйства. Применение данного способа позволит получить количественную характеристику клинического состояния осетровых рыб и его динамику, ускорить диагностику заболеваний, а также оценить эффективность профилактических и лечебных мероприятий.



Повреждения брюшных жучек у осетра