

ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОСЕТРОВЫХ В УСЛОВИЯХ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА ВОДОСНАБЖЕНИЯ В АРИДНЫХ УСЛОВИЯХ

© 2018 г. М.А. Маммаев*, М.М. Шихшабеков*, Н.И. Рабазанов**, М.С. Курбанов*, М.К. Мирзаханов*, Р.М. Маммаев*

**Дагестанский государственный университет*

Россия, 367000, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, д. 43а. E-mail: mr.mammaev05@yandex.ru

***Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН
Россия, 367000, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, д. 45*

Поступила 10.10.2016

Исследовано влияния экологических факторов (абиотических и биотических) на некоторые рыбоводно-биологические показатели при выращивании осетровых в условиях с замкнутым циклом водоснабжения (УЗВ) в аридных условиях. Элементы режима УЗВ включают температуру, рН воды, концентрацию кислорода и искусственную среду с разной степенью кислородной обеспеченности. Установлено, что в крови рыб, выращиваемых в УЗВ при повышенном содержании кислорода к концу эксперимента (4 недели) устанавливается достоверно повышенное содержание маркера окислительного стресса. Насыщение воды кислородом ниже 70% приводит к замедлению роста стерляди, так как заметно уменьшается поедаемость корма. Для получения высокой биомассы необходимо в УЗВ комплексах установить температуру воды в бассейнах полупустынного климатического режима в интервале 21-22°C и условий для товарного выращивания стерляди с их плотностью 60 кг/м³.

Ключевые слова: стерлядь, осетровые, замкнутый цикл, аттрактивы, глюринат, кислородный режим, пробиотика, окислительный стресс.

Последние годы все большее значение приобретают индустриальные методы разведения объектов аквакультуры, в число которых входит выращивание рыбы в бассейнах и садках с использованием теплых сбросных вод в оборотных системах и установках с замкнутым циклом УЗВ (Жигин, 2003). Известно, что при использовании данной технологии достигаются высокие темпы роста рыбы при минимальных кормовых и энергетических затратах. При этом обеспечивается стабильность условий внешней среды, появляется возможность оптимизации гидрохимического режима для выращивания разных видов гидробионтов. В настоящее время экономически целесообразно выращивать в УЗВ посадочный материал, или товарную продукцию рыб ценных пород (осетровых, лососевых и некоторых акклиматизантов из других континентов). Одним из перспективных объектов являются осетровые рыбы, обладающие хорошими вкусовыми пищевыми качествами и высокой скоростью роста (Иванов, 2000). Кроме того, осетровые в настоящее время подвержены истреблению и их численность с каждым годом сокращается. Общеизвестно, что этот процесс надо остановить (Шихшабеков и др., 2016). В водоемах Западного Прикаспия развитие осетрового хозяйства возможно путем проведения теоретических и практических работ по изучению содержания и формирования маточных стад (Привезенцев, Власов, 2007; Матишов и др., 2007).

При культивировании рыбы в УЗВ, главной задачей становится обеспечение выращиваемых рыб сбалансированными полнорационными искусственными кормо-смесями, обеспечивающими их нормальный рост и развитие. В настоящее время наибольшее распространение в индустриальном рыбоводстве получили гранулированные комбикорма различных рецептур, полностью обеспечивающие потребности выращиваемой рыбы (Скляров и др., 1984). Важным является так же, выбор способа внесения кормов, плотность посадки, кислородный режим в системе с выращиваемой рыбой.

Выбор исследуемого объекта для выращивания в УЗВ объясняется тем, что зарегулирование стока рек сильнее всего отразилось на биологии стерляди и запасах, находящихся на стадии

исчезновения. В настоящее время выявлены возможности восстановления запасов стерляди путем выращивания в прудовых условиях, где объектом выращивания явилась стерлядь из осетровых, обладающая важной биологической особенностью – ранняя половая зрелость по сравнению с другими осетровыми и способность давать потомства в прудовых условиях выращивания. Это открывает большие перспективы для использования этого вида в товарном осетроводстве, в условиях регионов Прикаспийской низменности.

Материалы и методы исследований

Исследование влияния различных экологических факторов на рыбоводно-биологические показатели стерляди выполнено в лабораторных условиях с созданием опытной установки замкнутым циклом водоснабжения в период 2015-2017 гг.

Объектами исследования служили осетровые – стерлядь (*Acipenser ruthenus*) в искусственных условиях выращивания (УЗВ) и в естественных условиях выращивания. В состав установки входят: рыбоводный бассейн, фильтры (механический и биологический), циркуляционный насос, воздушный компрессор производительностью 40 литров в минуту (рис. 1).

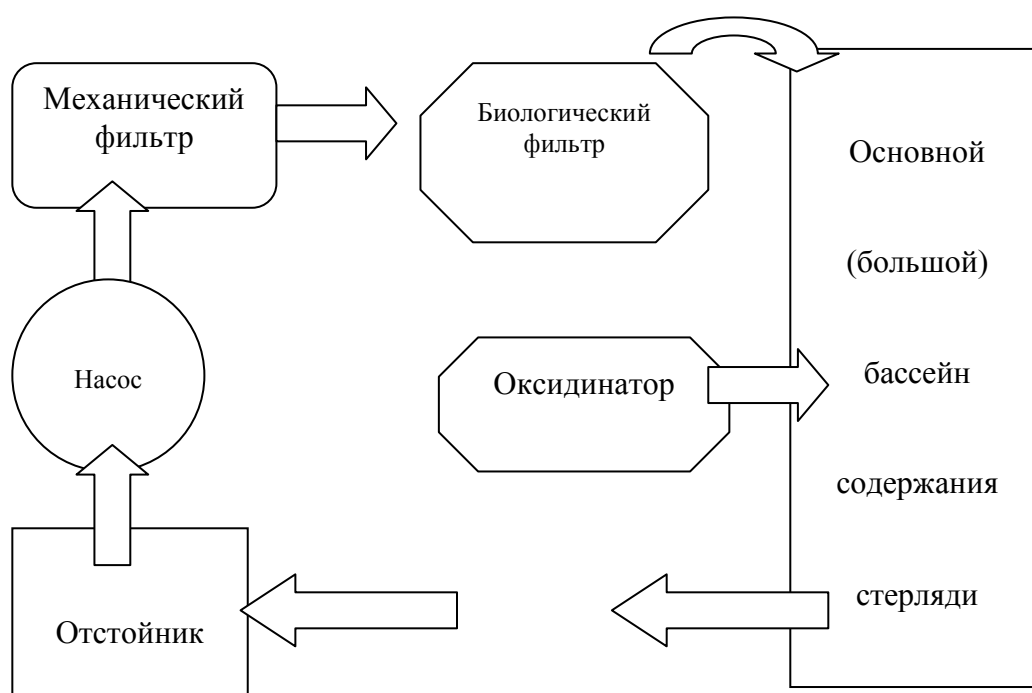


Рис. 1. Схема условий замкнутого водоснабжения.

Проведены исследования температурного режима – 305 измерений, концентрации кислорода – 1320 проб, рН воды – 642, содержания нитритов и нитратов – 289, химического состава тела рыб – 78. Для кормления рыб использовали комбикорм «Акварекс» с введенными аттрактивными веществами (мясные и рыбные добавки), а также группы усилителей вкуса и аромата (глутинат).

Контроль гидрохимического режима в УЗВ осуществляли на протяжении всего периода исследований. Температуру и рН воды измеряли ежедневно, концентрацию кислорода – три раза в сутки. Полный биологический анализ проводили по общепринятым ихтиологическим методикам (Правдин, 1966).

Результаты и обсуждение

Изученные экземпляры рыб не проявляли никакой патологии и, учитывая их генетическую однородность в абсолютно одинаковых условиях УЗВ, полученные результаты можно объяснить разной степенью кислородной обеспеченности в искусственных условиях выращивания.

Прирост массы тела в контрольной и опытной группе сеголеток стерляди различается в зависимости от содержания кислорода в воде. Так, через 2 и 4 недели эксперимента рыбы

контрольной группы прибавляли в весе стабильно по 24.5%, в то время как особи опытной группы, выращиваемые в условиях повышения содержания кислорода, прибавляли в весе меньше: на 12.9% и на 12% на 2 и 4 неделю (табл. 1).

Таблица 1. Динамика роста сеголеток стерляди при выращивании в УЗВ.

Дата	Контроль, вес (г) (5 экземпляров), Содержание O ₂ 6.25 мг/л	Опыт, вес (г) (6 экземпляров), Содержание O ₂ 8.45 мг/л	% прироста	
			Контроль	Опыт
14.09	35	55		
	55	70		
	45	95		
	80	80		
	50	46		
		30		
Средняя масса	53	62.7		
28.09	75	105		
	85	65		
	80	75		
	45	60		
	45	45		
		75		
Средняя масса	66	70.8	24.5	12.9
12.10	82	77		
	107	84		
	109	53		
	58	51		
	55	131		
		80		
Средняя масса	82.2	79.3	24.5	12.0

Измерения длины тела показали, что у рыб контрольной группы средняя длина составила 27.6 см, а у опытной группы – 28.3 см (рис. 2). Однако соотношение массы тела к длине показывает, что рыбы контрольной группы имеют коэффициент 2.98, у рыб опытной группы он несколько меньше – 2.80. Рыбы контрольной группы были более упитанные, чем в опытном варианте. Эти данные свидетельствуют о том, что повышение содержания кислорода в установках УЗВ может привести к отрицательному эффекту (Абдуллаева и др., 2013). В нашем эксперименте выявлено, что повышение содержания кислорода в УЗВ приводит к снижению прироста массы тела рыб и снижению упитанности. Такой эффект может быть вызван избыточным образованием в организме рыб свободных радикалов кислорода, способных вызвать перекисное окисление липидов клеточных мембран, что неблагоприятно сказывается на организме рыб. Для полученного результата мы измерили содержание малонового диальдегида (МДА) – маркера окислительного стресса в крови исследуемых рыб (Абдуллаева, 2014).

Результаты биохимического анализа (табл. 2) показывают, что в крови рыб, выращиваемых в УЗВ при повышенном содержании кислорода (опытная группа) к концу эксперимента (4 недели) устанавливается достоверно повышенное содержание МДА, что могло привести к наблюдаемой нами разнице в динамике ростовых показателей сеголеток стерляди.

При выращивании осетровых рыб индустриальными методами в условиях УЗВ большое внимание уделяется кормлению. Оптимизация кормления дает возможность получения максимального эффекта по скорости роста и выживаемости при минимальных кормовых затратах. Однако пищевая привлекательность кормов играет важную роль, и введение в них различных

аттрактивных веществ способствует лучшему потреблению.

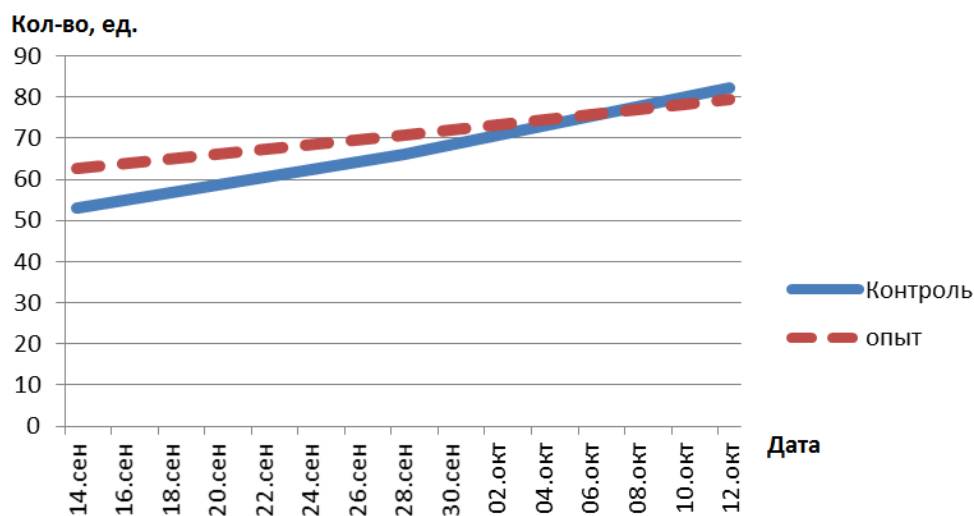


Рис. 2. Динамика роста сеголеток стерляди при выращивании в УЗВ (в условиях разного содержания кислорода).

Таблица 2. Содержание малонового диальдегида (МДА) в сыворотке крови рыб контрольной и опытной группы.

Показатели	Опыт с аттрактантом	Контроль без аттрактанта
Количество рыб. экз.	12	12
Начальная масса. грамм	20.4	20.4
Конечная масса. грамм	67.2	52.8
Продолжительность опыта, дни	30	30
Общий прирост, грамм	46.8	32.4
Среднесуточный прирост, г/сутки	1.56	1.08
Кормовой коэффициент, ед.	1.2	1.2

В комбикорм «Акварекс» вводили аттрактивные вещества для увеличения привлекательности и повышения эффективности потребления комбикорма. В качестве аттрактивных привлекающих веществ использовали мясные и рыбные добавки. К группе усилителей вкуса и аромата относится также и глутинат. Эти вещества усиливают восприятие вкуса и аромата путем стимулирования окончания вкусовых нервов, хотя сами по себе в фоновых условиях воды и воздуха не имеют запаха и вкуса. Глутинат усиливает мясной, рыбный и другие вкусы, а в комбикорма для рыб рекомендуется вводить его для усиления запаха рыбной муки (Стеффенс, 1985; Абросимова, Лобзакова, 2004). Одновременно проводилась исследовательская работа по оценке действия аттрактивных веществ в составе искусственных комбикормов на осетровых рыбах. В качестве аттрактанта использовали рыбную добавку (табл. 3).

Результаты по сравнительной оценке эффективности кормления (Пономарев и др., 2002) стерляди комбикормом «Акварекс» с рыбным аттрактантом показали, что за период проведения эксперимента рыбы в опытном варианте быстрее набирали массу при среднесуточном приросте 1.74 г/сутки, что в 2 раза выше в сравнении с контрольной группой. В опытном варианте рыбы хорошо реагировали на корм и интенсивно его потребляли. За 30 суток выращивания масса стерляди в опыте составила 67.2 г, а в контроле 52.8 г. Аналогичные результаты получены по использованию препарата «Субтилис» в комбикормах «Акварекс» для стерляди и русского осетра. При этом достигнуто повышение выживаемости, увеличение темпа роста при кормлении молоди стерляди с добавлением сухого пробиотика «Субтилис» из расчета 40 г на 1 кг комбикорма. В результате определена эффективность введения пробиотика в комбикорма «Акварекс» для осетровых рыб.

«Акварекс» с добавлением «Субтилис», наиболее благоприятно воздействовал на формирование высоких показателей сеголеток стерляди выращенного в естественных условиях.

Таблица 3. Рыбоводно-биологические показатели стерляди при выращивании на комбикорме «Акварекс» с рыбным аттрактантом.

Показатели	Стерлядь (выращенная в естественных условиях)	Стерлядь (выращенная в искусственных условиях; УЗВ)
Количество рыб, экз	7	15
Начальная масса, грамм	59.5	37.5
Конечная масса, грамм	107.8	61.5
Продолжительность опыта, дни	30	30
Общий прирост, грамм	48.3	24.0
Среднесуточный прирост, г/сутки.	1.61	0.80
Кормовой коэффициент, ед.	1.1	1.2
Выживаемость, %	100	100

Установлено, что в рыбоводных бассейнах с УЗВ качество воды соответствует нормативом ГОСТ 15.372-87. При увеличении плотности посадки рыбы выше 70 кг/м³ увеличивается содержание нитритов и нитратов выше установленных норм и соответственно продуктов отхода. В связи с этим рекомендуется регулировать плотность посадки по поедаемости кормов. При выращивании молоди наиболее важными параметрами водной среды являются температура, соленость и содержание в ней кислорода. Они оказывают прямое влияние на скорость роста рыб и усвоение ими кормов. Кислородный режим воды существенно влияет на рост рыб, и при выращивании молоди осетровых содержания кислорода в воде должно быть более 70%.

Высокая плотность посадки личинок в бассейне является основной причиной взаимного травмирования личинок и предличинок, поэтому главной задачей является максимальное сокращение числа травмированных особей с сохранением нормативных показателей посадки предличинок. Параметры выращивания посадки должны соответствовать нормативным значениям, где количество травмированных особей не превышает 10-15%. Для этого необходимо своевременное определение сроков перехода на экзогенное питание с учетом степени зависимости развития от температуры воды и компонентов окружающей среды.

Для своевременного определения начала перехода личинок на экзогенное питание рекомендуется использовать следующие показатели: степень морфологической сформированности предличинок (достижения 45 стадии развития); изменение поведения (прекращение «роения»); появление первых особей с повреждениями грудных плавников и появление первых особей с кормом в пищеварительном тракте.

Выводы

Обработка материала по определению степени влияния экологических факторов на рыбоводно-биологические показатели осетровых позволила определить оптимальные параметры УЗВ.

1. Выращивание сеголеток стерляди в условиях повышенного до 8.45 мг/л содержания О₂ в воде приводит к снижению прироста массы тела по сравнению с рыбами в УЗВ с содержанием кислорода 6.25 мг/л.

2. При повышении содержания кислорода в воде до 8.25 мг/л у сеголеток стерляди наблюдается достоверное увеличение малонового диальдегида (МДА).

3. Сеголетки стерляди чувствительны к содержанию кислорода при выращивании в УЗВ.

4. При выращивании стерляди для получения высокой массы необходимо в УЗВ-комплексах установить температуру воды в бассейнах в интервале 21-22°С, наиболее благоприятной для нормального прохождения жизненных процессов.

Для товарного выращивания стерляди рекомендуем применять плотность посадки до 60 кг/м³ в оптимальных параметрах замкнутого цикла водоснабжения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Абдуллаева Н.М.* 2014. Показатели крови осетровых рыб, выращиваемых в искусственных условиях. Махачкала. С. 191-195.
- Абдуллаева Н.М., Асадуллаева П.А., Рамазанова М.Г.* 2013. Физиологическое состояние осетровых, выращенных в искусственных условиях // Сучасні проблеми теоретичної та практичної іхтіології. С. 18-20.
- Абросимова Н.А., Лобзакова Т.Н.* 2004. Особенности кормления годовиков осетровых для формирования маточного стада // Аквакультура осетровых рыб: достижение и перспективы развития: Сборник материалов III Международной научно-практической конференции. Астрахань: АльфаАСТ. С. 230-231.
- Жигин А.В.* 2003. Установки с замкнутым циклом водоиспользование в аквакультуре // Рыбное хозяйство. Серия: Пресноводная аквакультура. Вып. 1. С. 1-68.
- Иванов В.П.* 2000. Биологические ресурсы Каспийского моря. Астрахань: КаспНИИРХ. С. 11-13.
- Матишов Г.Г., Пономарев С.В., Пономарева Е.Н.* 2007. Инновационные технологии индустриальной аквакультуры в осетроводстве. Ростов-на-Дону: ЮНЦ РАН. 368 с.
- Пономарев С.В., Гамыгин Е.А., Никоноров С.И., Пономарева Е.Н., Грозеску Ю.И., Бахарева Л.А.* 2002. Технология выращивания и кормления объектов аквакультуры Юга России. Астрахань: Нов плюс. 264 с.
- Правдин И.Ф.* 1966. Руководство по изучению рыб. М.: Пищепром. С. 79-81.
- Привезенцев Ю.А., Власов В.А.* 2007. Рыбоводство. М.: Мир. С. 44-49.
- Скляр В.Я., Гамыгин Е.А., Рыжков Л.П.* 1984. Кормление рыб. М.: Легкая пищевая промышленность. 119 с.
- Стеффенс В.* 1985. Индустриальные методы исследования рыбы. М.: Агропромиздат. С. 7-9.
- Шихшабеков М.М., Гаджиев А.А., Маммаев М.А., Гаджимурадов Г.Ш.* 2016. Экология и ихтиофауна Терско-Каспийского рыбопромыслового района. Махачкала: Издательско-типографский участок ИПЭ РД «Эко-пресс». 240 с.