

УДК 639.3.03

Е. Н. Пономарева, М. Н. Сорокина, М. М. Богатырева, Д. Э. Потапов

Астраханский государственный технический университет

ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ БЕСТЕРА В УСЛОВИЯХ ЗАРЕГУЛИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ВОДНОЙ СРЕДЫ

Введение

Осетровые являются перспективным объектом современной аквакультуры. На фоне катастрофического состояния популяций осетровых резко возрос интерес к их товарному выращиванию.

Выращивание товарной рыбы в установках с оборотным водообменом относится к высоким технологиям и по продуктивности с единицы площади многократно превосходит традиционное интенсивное рыбоводство. Как показали теоретические и практические исследования, а также мировой опыт эксплуатации замкнутых систем, использование установок с замкнутым циклом водоснабжения (УЗВ) позволяет успешно решить большинство проблем, с которыми сталкивается современная аквакультура [1].

Применение установок интенсивного выращивания с замкнутым циклом водоснабжения позволяет осуществлять круглогодичное выращивание объектов аквакультуры вне зависимости от климатических условий, уменьшить или полностью прекратить сброс сточных вод и упростить утилизацию продуктов жизнедеятельности рыб. Кроме того, появляется возможность создания безотходного технологического процесса [2].

Известно, что рыбы обладают избирательным отношением к доступным пищевым компонентам. При разработке рецептур комбикормов для искусственного выращивания рыб в последнее время учитывается их вкусовая привлекательность [3]. Интенсивность потребления искусственного корма осетровыми рыбами можно повысить введением в его состав различных веществ, обладающих аттрактивными свойствами.

Полный контроль над процессами выращивания объектов аквакультуры в условиях рыбоводных комплексов с оборотным водоснабжением обеспечивает максимальный темп роста. В связи с этим поддержание оптимальных условий окружающей среды в системах замкнутого водоснабжения и адаптация рыб к искусственным кормам являются основной задачей в индустриальных условиях.

Материал и методы исследований

Исследования проводили в установке замкнутого типа в рыбоводном комплексе на научно-экспериментальной базе Южного научного центра РАН в с. Кагальник Азовского района Ростовской области.

Установка полужамкнутого типа состоит из рыбоводных бассейнов для выращивания рыбы, водяного погруженного насоса, сбросного канала, биофильтра объемом 1,5 м³, бассейна-отстойника с запасом воды 3 м³. Из установки исключен блок механической очистки (его роль выполнял биофильтр), блок водоподготовки (воду подготавливали только путем отстаивания), температурный режим регулировался созданием микроклимата в рыбоводном помещении.

В системе предусмотрена подпитка свежей водой до 5 % от общего объема в сутки из бассейна-отстойника общим объемом 2,8 м³. Кроме того, идет пополнение воды, отобранной во время очистки от продуктов метаболизма в рыбоводных емкостях. Два раза в сутки проводилась чистка дна бассейнов и приемков от остатков корма и фекалий. Дополнительная аэрация и насыщение кислородом воды в рыбоводных емкостях обеспечивались за счет подачи через специальные флейты.

Рыбоводные бассейны, используемые в аквариальном комплексе, представляют собой емкости из армированного стекловолокном полиэстера, применяемого в пищевой промышленности, с круговым током воды, который создается за счет центрального водослива. Сброс воды осуществляется через центральный сток, прикрытый сеткой, в трубу, проходящую под дном. В бассейнах имеется приемок для стока и сливное колено для поддержания уровня воды.

За счет поддержания микроклимата в помещении температура воды в бассейнах и биофильтре поддерживается на уровне 20–23 °С.

В качестве объекта исследования была использована молодь гибрида стерлядь × белуга (*Acipenser ruthenus* × *Huso huso*) с начальной массой 15 г, завезенная из Научно-производственного центра по осетроводству «БИОС» (Астраханская область) в мае 2005 г.

Перевозку молоди осуществляли автотранспортом в полиэтиленовых пакетах. Плотность составляла 15 экз. на пакет – 225 г. По прибытии в рыбоводный комплекс рыбу перевели в бассейны и адаптировали к новым условиям в течение 2-х суток. Выживаемость за период транспортировки и адаптации составила 100 %.

Для выращивания рыбы использовали бассейны разных размеров: для крупной товарной рыбы – бассейны размером 2×2×0,7 м, подкрепленные к большому биофильтру, для молоди – бассейны размером 1×1×0,5 м с автономными биофильтрами. Для поддержания оптимального гидрохимического режима в бассейнах для молоди установлены фильтры Hydor Prime 30. Водообмен в бассейнах проходил в течение 30 минут.

Кормление бестера осуществляли сухим гранулированным продукционным комбикормом ОТ-7. В комбикорм вводили аттрактивные вещества – рыбную добавку.

Опыты проводили в 2 этапа. На первом этапе исследовали эффективность применения рыбного аттрактанта в составе продукционного корма для кормления молоди бестера. На втором этапе исследований определяли оптимальную плотность посадки, скорость накопления массы тела, влияние сортировки на скорость роста рыб, влияние условий содержания (водообмен, гидрохимические показатели водной среды) на рыб.

До массы 50 г молодь кормили 5 раз в сутки, затем частоту кормления снизили до 4 раз. Кратность кормления рассчитывали с учетом возраста выращиваемых объектов, их потребностей и биоритмов питания. Размер крупки комбикормов выбирали в зависимости от массы тела выращиваемых рыб по специальным таблицам, суточную норму корма рассчитывали по кормовым таблицам [3].

В процессе выращивания проводился регулярный контроль за ростом исследуемых объектов. Один раз в пять дней проводили контрольные взвешивания и измерения по методике И. Ф. Правдина [4]. Определяли среднесуточную скорость роста рыб [5] и коэффициент массонакопления [6].

В период исследований осуществляли постоянный контроль за следующими параметрами: температура, активная реакция среды, содержание кислорода, а также содержание нитратов, нитритов и аммонийного азота. Гидрохимический анализ воды в бассейнах и биофильтре проводили еженедельно. Температуру, кислород и pH измеряли три раза в сутки с помощью термооксиметра и pH-метра.

Результаты исследований

Оптимизация температурного режима, обеспечивающего благоприятные условия для продуктивного потребления и использования кормов, составляет основу технологии выращивания в замкнутом цикле водоснабжения. Изменение температурного режима оказывает влияние на потребление кислорода, скорость роста и развития, а также интенсивность поиска, потребления и переваривания пищи. Влияние температуры на рост рыб тесно связано с другими факторами окружающей среды. При выборе оптимальной температуры для выращивания гидробионтов в системах с замкнутым водоснабжением необходимо учитывать влияние метаболитов рыб, расход кислорода на оксигенацию, скорость распада взвешенных веществ и условия существования микроорганизмов в сооружениях биочистки воды. Установлено, что повышение температуры воды на 4 °С приводит к ускоренному снижению содержания аммония на 50 % и нитритов на 12 % в сравнении с исходным уровнем. При падении температуры воды скорость окисления аммония уменьшается. Значительные колебания температуры угнетают рост рыб. Таким образом, температурный фактор является одним из важнейших при выращивании в УЗВ.

В промышленных установках существуют специальные устройства для регулирования температуры. В условиях нашего комплекса был создан специальный микроклимат в рыбоводном помещении при использовании сплит-систем. Оптимальная температура для выращивания осетровых рыб находится в пределах 19–23 °С. При поддержании температуры воздуха в помещении 20,5 °С удалось добиться стабилизации температуры в бассейнах.

Кислородный режим поддерживали дополнительным аэрированием. Температура воды в рыбоводных емкостях поддерживалась на уровне 20,0–21,0 °С (минимальная – 18,5 °С, максимальная – 22,5 °С), насыщение воды кислородом – 70–85 % (табл. 1).

Таблица 1

Средние гидрохимические показатели

Параметр	Значение
Период выращивания, сут	100
Температура воздуха, °С	20,5
Температура воды, °С	
бассейны:	
I	20,19
II	20,24
отстойник	20,29
Содержание кислорода, %	
бассейны:	
I	73,44
II	75,31
отстойник	81,10

В некоторых контрольных точках концентрация растворенного в воде кислорода была ниже 60 %, что связано с повышением температуры воды в этот период до 22,5 °С и накоплением большого количества биогенных веществ. Нами отмечена четкая зависимость содержания кислорода от температуры воды. Поддержания определенного кислородного режима удалось добиться при поддержании среднего значения температуры воды в бассейнах 20,5 °С. Такая температура является оптимальной для роста и развития осетровых рыб.

Выращивание молоди бестера в зимний период показало, что при поддержании температуры воды в пределах 20–22 °С и уровня растворенного в воде кислорода 75–85 % шло увеличение скорости роста и накопление массы тела рыб, хотя в естественных условиях в это время наблюдается потеря массы до 15 %.

За 100 суток выращивания при оптимальном режиме молодь бестера достигла средней массы 220–300 г. Наиболее крупные экземпляры имели массу 480 г. Динамика роста молоди бестера представлена на рис. 1.

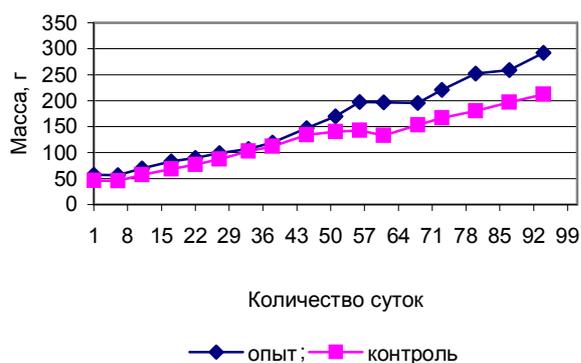


Рис. 1. Динамика роста бестера

При выращивании бестера на продукционных комбикормах с добавлением аттрактивных веществ средняя масса рыб была на 27 % выше по сравнению с контролем.

Среднесуточная скорость роста и изменение коэффициента массонакопления представлены на рис. 2, 3.

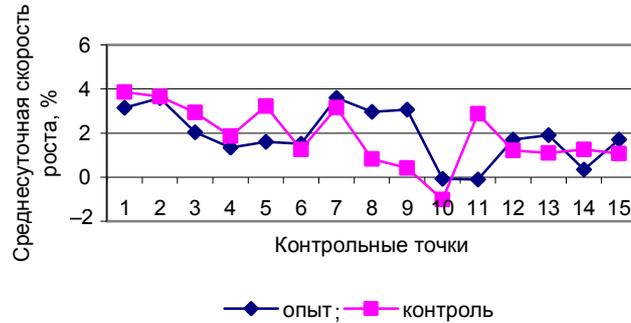


Рис. 2. Среднесуточная скорость роста бестера

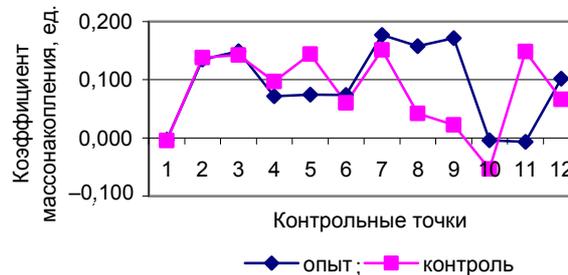


Рис. 3. Коэффициент массонакопления бестера

Исследования выявили зависимость скорости роста бестера от условий содержания. Резкое замедление скорости роста и коэффициента массонакопления бестера в контрольной точке 10 (9 неделя выращивания) связано со снижением концентрации растворенного кислорода в воде в этот период.

Некоторые особи отставали по массе от остальных рыб, питались неинтенсивно, наблюдалось угнетение их другими рыбами. Неравномерность роста рыб объясняется индивидуальными особенностями организма, носит наследственный характер и связана с разнокачественностью эмбрионов, личинок в раннем онтогенезе. В связи с этим обязательно рекомендуется проводить несколько сортировок за период выращивания, что способствует увеличению темпа роста отстающих по массе рыб.

За период выращивания бестера (100 суток) было проведено 2 сортировки по массе: на 43 и 78 сутки. В результате этого скорость роста у рыб большего размера увеличилась на 30 %.

При исследовании показателей красной крови бестера удалось установить, что гемоглобин у выращенных рыб был на уровне 7,5–8,8 г%, гематокрит – 30–32 %, сывороточный белок – 2–2,1 г%, эритроциты – 1,2–1,3 млн/мм³. Это свидетельствовало о хорошем физиологическом состоянии исследованных объектов.

В заключение следует отметить, что применение различных аттрактантов в комбикормах для осетровых рыб способствует более интенсивному потреблению, усвоению корма, а также уменьшает его потери. Аттрактивные вещества можно вводить методом орошения готовых гранул водным раствором или в кормосмесь при изготовлении комбикорма.

Использование комбикорма с аттрактивными веществами при выращивании бестера позволило значительно увеличить темп роста бестера при 100 %-й выживаемости.

В результате исследований влияния условий окружающей среды при выращивании в УЗВ выявлена четкая зависимость роста и накопления массы тела бестера от температуры и содержания в воде кислорода. Оптимальными показателями являются температура воды в пределах 20–22 °С и уровень растворенного в воде кислорода 75–85 %.

Установки замкнутого водоснабжения дают возможность выращивать осетровых рыб в течение всего года и получать высококачественную продукцию в короткие сроки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Результаты* разработки промышленных комплексов и экологически чистых технологий по разведению ценных объектов аквакультуры / В. И. Филатов, А. Ю. Киселев, А. В. Ширяев и др. // Избр. тр. ВНИИПРХ: В 4 т. – Дмитров: Север Подмосковья, 2002. – Кн. 2, Т. III–IV. – С. 134–139.
2. *Филатов В. И., Докукина К. Н., Петров Ф. А.* Рыбоводство в замкнутых системах. Результаты разработки промышленных комплексов и экологически чистых технологий по разведению ценных объектов аквакультуры // Избр. тр. ВНИИПРХ: В 4 т. – Дмитров: Север Подмосковья, 2002. – Кн. 2, Т. III–IV. – С. 100–102.
3. *Технологии* выращивания и кормления объектов аквакультуры Юга России / С. В. Пономарев, Е. А. Гамыгин, С. И. Никоноров и др. – Астрахань: Нова плюс, 2002. – 264 с.
4. *Правдин П. Ф.* Руководство по изучению рыб. – М.: Пищ. пром-сть, 1966. – 250 с.
5. *Купинский С. В., Баранов С. А., Резников В. Ф.* Радужная форель – предварительные параметры стандартной модели массонакопления // Индустриальное рыбоводство в замкнутых системах: Сб. науч. тр. – М.: ВНИИПРХ, 1986. – Вып. 46. – С. 109–115.
6. *Castell J. D., Tiewsk.* Report of the EIFAC, IUNS and ICES Working Group on the standardization of the methodology in fish nutrition research. Hamburg (Federal Republic of Germany), March 21–23, 1979 // EIFAC Tech. pap. – 1979. – 36. – P. 1–24.

Статья поступила в редакцию 24.03.06,
в окончательном варианте – 13.04.06

**PECULARITIES OF BESTER PLANTING
IN CONDITIONS OF REGULATING
OF WATER ENVIRONMENT PARAMETERS**

*E. N. Ponomareva, M. N. Sorokina,
M. M. Bogatyreva, D. E. Potapov*

In growing of the bester in the set of limited water supply, a clear dependence of the growth and mass accumulation on the temperature and oxygen content in water is determined. During 100 days of growing at optimum regime the youth of bester achieved the middle mass of 220–300 g. The largest specimen had a mass of 480 g. The utilization of different attractants in sturgeon feed promotes more intensive consumption, assimilation of feed and decreasing of its losses. Addition of attractive substations to productive feed led to an increase of the bester middle mass on 27 % concerning with the control. Attractive substations can be entered by the method of irrigation of grades with the aqueous solution or during the process of feed production.