



# Физиологические нормы молоди бестера при различных технологиях выращивания

Канд. биол. наук Е.А. Федосеева, С.С. Астафьева – ФГУП «Научно-производственный центр по осетроводству «БИОС» (г. Астрахань)

Актуальной проблемой товарного осетроводства, которое в последние годы вызывает повышенный интерес во всем мире, является получение жизнеспособной молоди для товарного выращивания и адаптация ее к искусственным условиям содержания. Сегодня наиболее перспективными считаются интенсивные методы выращивания, которые позволяют значительно увеличить выход товарной продукции с единицы площади, дают возможность контроля и управления качеством среды и кормов и режимом кормления (Абросимова, Васильева, 1999). Однако высокие плотности посадки, искусственное кормление неизбежно ведут к существенному изменению условий выращивания, увеличению стрессовых нагрузок на организм рыб и, как следствие, к ухудшению их физиологического состояния (Аршаница, 1990; Головина, 1996). Особенно напряженные условия складываются в установках с замкнутыми системами оборотного водоснабжения (УЗВ) с многократным использованием воды при ее биологической очистке.

Считается, что в условиях УЗВ влияние антропогенного фактора сказывается более выражено, поскольку оно вызвано двумя основными факторами, формирующими среду обитания рыб: уровнем загрязнения водоисточника и самозагрязнения среды обитания рыб продуктами метаболизма, остатками кормов и пр. (Аршаница, 1990). Необходимым условием успешного ведения интенсивного осетроводства является тщательный контроль за состоянием рыб. Одними из основных показателей, характеризующих физиологическое состояние рыб, являются показатели крови и относительные размеры внутренних органов.

Целью данной работы являлась сравнительная оценка гематологических и морфофизиологических показателей молоди бестера, выращиваемой в бассейнах с использованием различных типов водообеспечения – циркуляционного (в условиях УЗВ) и прямоточного. Экспериментальные работы выполняли на собственной производственной базе (VI рыбоводная зона). Объектом выращивания являлся бестер бурцевской породы (*Acipenser nkoljukini*). Материалом для исследований служила молодь средней массой 10 и 30 г.

Взятие крови для исследований осуществляли прижизненно, путем взятия пункции хвостовой вены. Подсчет форменных элементов крови выполняли унифицированным методом (Житенева и др., 2004). Идентификацию форменных элементов крови проводили по общепринятой классификации (Иванова, 1983; Житенева и др., 1989).

Современные методы электрофоретического анализа длительны и трудоемки. Поэтому нами были использованы более удобные одноэтапные методы с фотометрической регистрацией сигнала, т.е. экспресс-методы, которые позволяли быстро обработать большое количество материала.

Содержание гемоглобина определяли гемоглобинцианидным, количество общего белка – биуретовым методами, альбумина – по реакции с бромкрезоловым зеленым (Меньшиков, 1987). В работе использовали диагностические наборы «Агат-Мед» (Россия), поскольку, согласно литературным данным (Цветненко, 1980), гемоглобин и сывороточные белки осетровых рыб по физико-химическим свойствам и спектральным характеристикам схожи с таковыми у высших позвоночных.

Исследования осуществляли в производственных условиях, все технологические операции соответствовали нормативам. Отличия заключались в том, что после выклева часть однодневных личинок поместили в бассейны для выращивания на прямоточном водоснабжении при естественном температурном режиме, а вторую часть – в установки с замкнутыми системами водообеспечения и управляемым



термическим режимом с оптимальным содержанием кислорода за счет оксигенации воды и очистки от метаболитов в биологических фильтрах.

На протяжении всего выращивания молоди бестера в установке с замкнутой системой водообеспечения температура воды находилась в пределах 18–19°С, а содержание кислорода в воде поддерживалось на уровне 7,9–9,5 мг/л за счет оксигенации. Показатели активной реакции среды, содержания углекислоты, фосфора и азота в воде находились в пределах технологической нормы (Киселев, 1999). Температурный режим воды при выращивании молоди в бассейнах на прямоточном режиме водоснабжения изменялся от 13,4°С (в мае) до 22,7°С (в июле). Содержание кислорода в воде было на уровне 8,0–9,2 мг/л и снижалось в период высоких температур до 7,4 мг/л.

Темп роста бестера в установке с замкнутой системой водообеспечения был выше, чем у личинок и молоди, выращиваемых в бассейнах с прямоточным режимом водоснабжения, поскольку выращивание проводилось в условиях оптимальных температурного и кислородного режимов. Так, период выращивания молоди при регулируемых температурах составил 77 сут. (коэффициент массонакопления – 0,110 ед.), а молоди, содержащейся в бассейнах при естественных температурах воды, – 90 сут. (коэффициент массонакопления – 0,094 ед.).

Одной из самых динамичных систем организма является кровь, которая способствует осуществлению питания, дыхания всех органов, снабжает их гормонами, ферментами, витаминами и другими гуморальными веществами, без которых невозможно нормальное функционирование организма (Житенева и др., 2004). Гемоглобин крови является главным звеном в обеспечении организма кислородом. Высокое содержание гемоглобина способно обеспечить более высокую интенсивность обмена, с одной стороны, и более широкие адаптационные возможности для выживания в неблагоприятных условиях – с другой.

Проведенные нами исследования показывают, что более высокий темп роста молоди бестера, выращиваемого в УЗВ, сопровождается более низким содержанием гемоглобина (табл. 1) при одинаковом количестве эритроцитов (в среднем – 0,67 млн/мкл у 30-граммовой молоди), чем у рыб такой же массы, выращиваемой в бассейнах при естественном температурном режиме.

Таблица 1

**Биохимические показатели крови у молоди бестера при выращивании в различных технологических режимах**

Показатель	УЗВ		Прямоточное водообеспечение	
	10 г	30 г	10 г	30 г
Hb, г/л	43,14 ± 1,77	47,02 ± 1,93	44,90 ± 3,35	74,1 ± 6,11
Ег, 1x10 <sup>12</sup> /л	0,70 ± 0,04	0,67 ± 0,06	0,70 ± 0,05	0,67 ± 0,03
Содержание гемоглобина в эритроците, пкг	61,23 ± 3,54	70,18 ± 2,13	76,5 ± 3,19	115,3 ± 7,12
Общий белок (ОБ), г/л	14,75 ± 0,56	15,86 ± 0,50	15,04 ± 0,74	16,80 ± 1,12
Альбумин, г/л	4,25 ± 0,47	4,94 ± 0,11	5,26 ± 0,81	7,03 ± 0,43
Альбумин, % от ОБ	29,12 ± 0,41	32,85 ± 0,34	33,32 ± 1,44	43,30 ± 2,19

Особенно значительны эти различия (почти в 2 раза) у 30-граммовой молоди. Выявленные отличия, возможно, объясняются запаздыванием в развитии кроветворной системы на фоне интенсивного соматического роста бестера (Головина, 1996). Это состояние называют ложной, или физиологической, анемией (Житенева и др., 1989). Для него характерно недостаточное насыщение эритроцитов гемоглобином. Вероятно, что высокое содержание кислорода в воде установки с замкнутой системой водообеспечения (за счет оксигенации) позволяет обеспечивать метаболические процессы, активно протекающие в организме рыб.

В процессе исследований было отмечено, что содержание общего белка в сыворотке крови у бестера, выращиваемого в УЗВ и при проточном водоснабжении, было практически одинаковым (см. табл. 1), однако процентное содержание альбуминов у молоди, выращиваемой на прямоходе, было выше на 14,4 % у 10-граммового и на 31,8 % – у 30-граммового бестера.

Необходимо иметь в виду, что белки сыворотки крови функционируют в организме рыб не как отдельные, независимые компоненты, а как целостная, сбалансированная система, что обусловлено тесной взаимосвязью их функций в физиологических процессах и требованием сохранения гомеостаза (Кирсанов, 1968). Таким образом, можно отметить, что повышение содержания общего белка в сыворотке молоди бестера, выращиваемого в установках с замкнутыми системами водообеспечения, происходило в основном за счет глобулиновых фракций, которые обеспечивают защитную функцию (иммуноглобулины, интерфероны), свертывание крови (фибриноген, плазмин), ферментативную функцию. Наши результаты не противоречат данным, полученным при выращивании в УЗВ сеголетков карпа (Головина, 1996), и объективно отражают адаптивные процессы, протекающие в организме рыб при существенных различиях в условиях выращивания.

В целом результаты физиологического исследования указывают на хорошее физиологическое состояние исследуемых групп молоди бестера, так как показатели гемоглобина, общего сывороточного белка и других тестов находятся в пределах нормы.

При анализе гематологических показателей молоди бестера, выращиваемой в различных условиях, мы изучали также морфологическую характеристику белой крови. Процентное соотношение разных типов лейкоцитов в крови (лейкоцитарная формула) используют не только для диагностики различных заболеваний, но и для оценки общего физиологического состояния рыбы. Самую многочисленную фракцию (70–80 %) представляют лимфоциты (табл. 2), которые являются той иммунной системой, которая ограждает организм от чужеродных влияний и сохраняет его генетическое постоянство (Иванова, 1983).

Динамика изменений картины белой крови у бестера, выращиваемого в УЗВ, отличалась от таковой у одновозрастной молоди, находящейся в бассейнах с прямоходным режимом. Количество

Таблица 2

**Показатели белой крови у молоди бестера в зависимости от условий выращивания**

Показатель	УЗВ		Прямоточное водообеспечение	
	10 г	30 г	10 г	30 г
<i>Лейкоциты, %</i>				
Нейтрофилы	9,0 ± 0,89	8,6 ± 1,44	9,2 ± 0,80	14,8 ± 2,50
Эозинофилы	12,4 ± 1,12	9,6 ± 0,81	6,8 ± 0,20	9,8 ± 2,02
Моноциты	0,2 ± 0,13	0,2 ± 0,13	0,2 ± 0,25	–
Пенистые клетки	2,3 ± 0,25	4,0 ± 1,10	2,7 ± 0,67	5,0 ± 1,08
Лимфоциты	77,0 ± 2,30	78,4 ± 2,23	82,6 ± 0,75	70,3 ± 1,89

эозинофилов у 10-граммового бестера в установке с замкнутой системой водообеспечения было вдвое выше, что может объясняться реакцией организма на более напряженные условия выращивания, поскольку данные гранулоциты обладают способностью адсорбировать многие токсические продукты белковой природы и разрушать их (Житенева и др., 1989). По мере роста у данной молоди наблюдалось снижение процентного содержания эозинофилов, свидетельствующее об адаптации организма рыб к сложившимся условиям содержания.

У молоди, выращиваемой в бассейнах при естественных температурах воды, с возрастом происходило увеличение количества эозинофилов и нейтрофилов. Процентное содержание нейтрофилов повышалось в основном за счет сегментоядерных форм, которые служат катализаторами многих энзиматических реакций (Житенева, 1999). Также, согласно литературным данным (Головина, 1996), перераспределение лейкоцитов – отсутствие моноцитов, увеличение доли нейтрофилов и снижение количества лимфоцитов – часто происходит при резких колебаниях температурного режима. Таким образом, величина гематологических показателей в значительной мере определяется условиями выращивания рыбы.

Имеющиеся к настоящему времени данные по морфофизиологическим параметрам осетровых рыб в морской и речной периоды жизни также убедительно свидетельствуют о перспективности использования показателей соматических индексов для оценки физиологического состояния осетровых в различных условиях выращивания (Располов, 1982).

Анализ данных показывает, что гепатосоматический индекс молоди бестера, содержащейся в УЗВ, достоверно выше (табл. 3), чем у рыб, выращиваемых при естественном температурном режиме на прямоходе.

Таблица 3

**Органо-соматические показатели молоди бестера при выращивании в различных технологических режимах**

Показатель	УЗВ		Прямоточное водообеспечение	
	10 г	30 г	10 г	30 г
Сердце	0,23 ± 0,01	0,21 ± 0,01	0,27 ± 0,02	0,21 ± 0,01
Селезенка	0,39 ± 0,02	0,22 ± 0,01	0,45 ± 0,02	0,23 ± 0,01
Печень	2,92 ± 0,14	2,57 ± 0,11	2,66 ± 0,12	2,13 ± 0,14
ЖКТ	4,58 ± 0,21	4,35 ± 0,24	4,76 ± 0,22	4,69 ± 0,21
Гонады	–	0,05 ± 0,01	–	0,05 ± 0,01

Учитывая детоксицирующую, белоксинтезирующую функции печени, участие этого органа в регуляции метаболизма липидов и углеводов, можно предполагать, что экологические условия в установках с замкнутыми системами водоснабжения все же менее благоприятны. Более низкие соматические индексы сердца и селезенки у 10-граммового бестера, выращиваемого в УЗВ, возможно, свидетельствуют о более высоком соматическом росте данной молоди. Снижение относительной массы сердца и селезенки согласуется с литературными данными (Располов, 1982).

Таким образом, проведенные нами исследования позволили оценить возможность выращивания рыбопосадочного материала осетровых в установках с замкнутыми системами водообеспечения.

Анализ биохимических показателей крови бестера, выращиваемого в УЗВ, свидетельствует о том, что физиологическое состояние данной молоди находится в пределах нормы.

Морфологическая характеристика белой крови молоди бестера, содержащегося в установке с замкнутой системой водообеспечения, отличается от таковой у одновозрастной молоди, находящейся в бассейнах с прямоходным режимом, так как отражает технологические особенности выращивания и уровень адаптивной реакции организма рыб.

Высокие показатели соматических индексов печени у молоди бестера в УЗВ могут свидетельствовать о том, что в установке более напряженные гидрохимические условия (высокое содержание органических соединений).

Полученные в результате проведенного исследования данные могут быть использованы в рыбоводной практике в качестве эталона нормы для диагностики физиологического состояния осетровых рыб и их гибридов при выращивании в установках с замкнутыми системами водообеспечения и в бассейнах с прямоходным водоснабжением при естественном температурном режиме.