

УДК 502/504:639.31

В. А. ВЛАСОВ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва

## ВЛИЯНИЕ АСТАТИЧНОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ВОДЫ НА РОСТ СИБИРСКОГО ОСЕТРА

В статье рассматривается влияние колебаний температуры воды на рост и развитие сибирского осетра, выращиваемого в условиях бассейнов. Установлено, что колебания температурного режима оказывает влияние на интенсивность роста осетров и морфо-физиологические показатели. При выращивании двухлеток сибирского осетра астатичный терморегим позволяет повысить скорость роста рыб, снизить затраты корма. Наилучшим по основным рыбоводным показателям является терморегим, который близок к естественному, то есть повышение температуры воды с 8 ч. (19 °С) до 16 ч. (25 °С) при дальнейшем ее снижении. Терморегим, при котором температура воды дважды в сутки (с 8 до 14 ч. и с 20 до 2 ч.) повышается с 19 до 25 °С, а в остальные часы соответственно снижается до прежнего уровня, позволяет поддерживать равномерный рост всех особей осетров в одном бассейне. Суточный объем потребляемого осетрами корма составляет 1,9...2,0 % от их массы, а максимальное потребление корма рыбой отмечено в периоды с 6 до 8 ч. и с 10 до 11 ч. В ночное время осетры корм не потребляли. Интенсивно растущие осетры, выращиваемые при астатичных терморегимах, потребляли на 10...29 % больше кислорода на единицу живой массы. С ростом осетров и увеличением их массы происходит уменьшение относительной массы сердца с 0,25 до 0,16...0,17 %, желудочно-кишечного тракта с 2,6 до 1,6...1,9 %, пилорической железы с 0,2 до 0,1 % и селезенки с 0,6 до 0,2...0,3 %.

*Siberian sturgeon, thermal mode, growth, development, exterior, chemical composition of muscles, product quality, morphological parameters*

**Введение.** Одним из перспективных направлений аквакультуры является товарное осетроводство. Это не только составная часть производства ценной белковой продукции, но и основной источник восполнения численности осетровых рыб, особенно редких и исчезающих видов.

Перспективным объектом товарного осетроводства является сибирский осетр. Создание научной основы рациональной биотехнологии его выращивания имеет серьезное хозяйственное значение. В первую очередь это относится к оптимизации заводского выращивания молоди, в частности за счет приближения параметров абиотической среды к условиям, обеспечивающим максимальную реализацию ростовых потенциалов рыб, вы-

сокую эффективность конвертирования ими потребляемой пищи и физиологическую полноценность особей [2]. Наиболее важным абиотическим фактором среды является температурный режим. Вопрос о понимании оптимума, как и вопрос о его конкретных значениях, до сих пор нельзя считать окончательно изученным.

В связи с этим целью настоящей работы являлось изучение роста, рыбоводных, морфофизиологических, товарных качеств и других особенностей сибирского осетра в зависимости от температурного режима воды и выявление наиболее эффективных способов выращивания, информативных и чувствительных морфофизиологических индикаторов.

**Материалы и методы.** Исследования проведены в аквариальной кафедры

аквакультуры и пчеловодства РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева. Объектом исследований являлись годовики сибирского осетра. В эксперименте предусмотрены четыре варианта, различающиеся по термическому режиму воды (табл. 1).

Параметры плотности посадки рыб, кратность кормления, качество кормов и основные условия выращивания поддерживались близкими к рыбоводно-биологическим нормативам для сибирского осетра, выращиваемого в бассейновых условиях [3].

Таблица 1

Схема опыта

Показатель	Вариант опыта			
	1 (контроль)	2	3	4
Температурный режим	22 °С в течение суток	с 8 до 16 ч. (19 -> 25°); с 16ч до 08ч (25 -> 19°	с 8ч до 16ч (25 -> 19°); с 16ч до 8ч (19 -> 25°)	с 8ч до 14ч и с 20ч до 2ч (19 -> 25°); с 14ч до 20ч и с 2ч до 8ч (25 -> 19°)
Объем бассейна, л	500	500	500	500
Начальная масса годовиков осетра, г	130	130	130	130
Плотность посадки рыб, шт./м³	40	40	40	40
Кормление рыб	комбикорм Еcolaif-15			
Длительность опыта, суток	130	130	130	130

Для кормления рыб использован гранулированные корма Еcolaif-15 фирмы Biomar, разработанные для кормления осетровых.

Стандартный обмен у рыб изучен при проведении 5-суточных опытов по методике Н. С. Строганова [7]. Определена интенсивность потребления кислорода (ИПК) и выделение аммонийного азота (ИВА) осетрами.

Химический состав мышц осетров определен в начале и в конце опыта по общепринятым методикам [4].

В начале и в конце опыта проведена анатомическая разделка рыб, рассчитаны индексы телосложения [6, 8]. Зависимость интенсивности обмена, экстерьерных и интерьерных показателей от массы тела рассчитаны по уравнению Нухлеу (1932):

$$y = aw^e,$$

где  $y$  – изучаемый признак;  $a$  и  $e$  – коэффициенты зависимости;  $w$  – масса тела, г.

Полученные экспериментальные данные подвергнуты биометрической обработке по методам, предложенным Н. А. Плохинским [5], уровень достоверности принят равным 95 %. Обработка проведена с использованием программного пакета MS Excel 2003.

**Результаты и их обсуждение.** После периода акклимации рыбы, завезенной из рыбоводного садкового хозяйства г. Электрогорска Московской области, годовики осетров во всех вариантах были адаптированы к изучаемым терморежи-

мам. В контроле (вариант 1) температуру воды в период опыта поддерживали стабильной  $22,0 \pm 0,1^\circ\text{C}$ . Содержание в воде растворенного кислорода в течение суток изменялось в пределах 6,4...6,8 мг/л и в среднем составило  $6,6 \pm 0,6$  мг/л.

В варианте 2 повышение температуры воды с 08 до 16 ч. происходило со скоростью + 0,6 °С в час, а ее понижение с 16 до 08 ч. в среднем со скоростью 0,3 °С в час. Средние значения температуры воды и концентрации кислорода составили  $22,2 \pm 0,2^\circ\text{C}$  и 6,5 мг/л.

В варианте 3 повышение температуры воды с 16 до 08 ч. происходило со скоростью + 0,3 °С в час, а снижение с 08 до 16 ч. – 0,6 °С в час. Средние значения температуры воды и содержания кислорода в этом варианте составили за период опыта  $22,0 \pm 0,2^\circ\text{C}$  и  $6,7 \pm 0,2$  мг/л.

В варианте 4 повышение и понижение температуры воды происходило со скоростью 0,8 °С в час. При максимальных значениях температуры воды в 14 и 02 ч., содержание кислорода в воде было минимальным (6,1 мг/л), а при снижении температуры повышалось до 6,9 мг/л. Средние значения составили  $22,1 \pm 0,^\circ\text{C}$  и  $6,5 \pm 0,4$  мг/л соответственно.

Концентрация аммонийного азота в воде бассейнов при выращивании рыбы в период опыта различались по вариантам не существенно и была ниже рекомендуемых нормативов [1].

За период адаптации рыб к новым

условиям содержания при одинаковой температуре воды абсолютный прирост массы, относительная скорость роста и коэффициент массонакопления составили по вариантам 1...4 соответственно: 1,3...1,8 г/сут, 1,2...1,3 % и 0,05...0,065. Дальнейшее выращивание осетров при планируемых температурных режимах показало, что скорость роста рыб значительно увеличилась. Абсолютный прирост повысился до 3,3...4,7 г/сут, относительный – до 1,9...2,5 %. Максимальные значения этих показателей отмечены во втором и четвертом вариантах.

При невысокой изменчивости массы тела рыб (14...16,4 %) в начале опыта отмечено в дальнейшем увеличение этого показателя. Максимальных значений (26,8 и 25,4 %) коэффициент вариации достигает в 3 и 1 вариантах соответственно. В варианте 4 (с максимальным значением температуры воды в 14 и 02 ч.) этот показатель возрос всего на 1,3 %. За этот период выращивания максимальные показатели роста получены во втором варианте (повышение температуры воды с 08 до 16 ч.). Несколько меньшими (на 6,5 %) они были в четвертом варианте (повышение температуры воды в дневное и ночное время). При повышении температуры воды в ночное время с 16 до 08 ч. (вариант 3) скорость роста рыбы была минимальной (2,3 г/сут). И это несмотря на то, что осетр – сумеречно-ночная рыба. Кроме того, следует обратить внимание на то, что сибирский осетр обладает довольно большими потенциальными возможностями роста. Лучшие показатели получены в контрольном варианте 5,3 г/сут, то есть 73 % от потенциально возможного прироста. В вариантах 2 и 3 (повышение температуры в ночное и дневное время) скорость роста была несколько меньше и составила 66 % и 70 % потенциально возможной. Медленнее остальных росли осетры в четвертом варианте, то есть при двукратном изменении температуры воды в течение суток. Абсолютный прирост составил 4,3 г/сут, что соответствует 60 % от потенциально возможного роста. Данные, полученные при определении количества и динамики потребления корма осетрами в течение суток, показали, что суточное потребление кормов во всех вариантах составило 1,9...2,0 % от массы тела рыб и превысило рекомендуемые нормы кормления в 1,7...1,9 раз. Максимальное потребление корма рыбами

отмечено в периоды с 6 до 8 ч. и составило 23...25 % и с 10–11 ч. – 40...53 % от общего количества. В период с 24 до 06 ч. осетры, независимо от температурного режима, на вносимый корм почти не реагировали.

Таким образом, на первом этапе выращивания осетры росли лучше во втором варианте опыта, то есть при повышении температуры воды в дневное время суток. Абсолютный, относительный приросты рыб и коэффициент их массонакопления составили 3,1 г/сут, 1,6 % и 0,07 соответственно. Во втором периоде опыта (29.04–6.07) отмечено снижение влияния на рост рыбы температурного режима, поддерживаемого в этом варианте. Вместе с тем скорость роста осетров в этом варианте оставалась довольно высокой, незначительно уступая значениям, полученным в контроле. Необходимо отметить, что несмотря на менее интенсивный рост осетров в варианте 4, выращенная рыба была более ровной по массе, что является желательным условием для производства высококачественного рыбопосадочного материала. Температурные режимы первых трех вариантов более подходят для производства товарной продукции. Выращивание рыбы со значительным разбросом по живой массе позволит не только расширить размерно-весовой ассортимент выпускаемой продукции, но и удлинить сроки реализации. Поэтому при использовании переменных температурных режимов для выращивания сибирского осетра массой в пределах 130...670 г следует проводить корректировку суточных норм кормления, а также сортировку рыбы с учетом особенностей ее роста и изменением вариативности массы тела. Выращивание сибирского осетра в условиях различных температурных режимов показывает, что эффективность этого процесса находится в тесной зависимости от условий содержания и возраста рыб (табл. 2). Так, в первый период выращивания (25.02–21.04) наиболее эффективным являлся температурный режим, поддерживаемый во втором варианте. В этих условиях осетры выращены на 10,9...17,8 % крупнее, чем в первом и третьем вариантах, что отразилось на величине прироста ихтиомассы и затратах корма. В этом варианте прирост ихтиомассы превысил показатели первого и третьего вариантов на 8 и 19 % при минимальных (0,86 кг/кг)

затратах корма на прирост. Несколько худшие результаты получены в четвертом варианте. Средняя масса рыб была

на 3,4 %, прирост ихтиомассы на 5,0 % больше, а затраты корма на 3,5 % меньше, чем в контроле.

Таблица 2

**Результаты выращивания осетров**

Период	Показатель	Вариант 1		Вариант 2		Вариант 3		Вариант 4	
		посадка	облов	посадка	облов	посадка	облов	посадка	облов
25.02–21.04	Ср.масса рыбы, г	133	234	130	262	126	222	132	253
	Ихтиомасса, г	2656	4716	2862	5232	2645	4438	2630	5055
	Прирост ихтиомассы, г	–	2077	–	2255	–	1833	–	2148
	Затраты корма, кг/кг	–	0,92	–	0,86	–	1,05	–	0,89
29.04–6.07	Ср.масса рыбы, г	271	622	325	667	280	620	289	575
	Ихтиомасса, г	2983	6845	3579	7333	3088	6820	3185	6325
	Прирост ихтиомассы, г	–	3863	–	3754	–	3732	–	3140
	Затраты корма, кг/кг	–	0,86	–	1,08	–	0,90	–	1,11

За второй период опыта (29.04–6.07), как указывалось выше, происходит изменение реакции осетров на температурные условия содержания. Из данных, приведенных в таблице 2, видно, что прирост ихтиомассы на 3,0...3,4 % меньше, а затраты корма на 25,6 и 4,4 % больше в вариантах 2 и 3 по сравнению с контролем (вариант 1). Минимальные показатели получены в варианте с повышением температуры воды 2 раза в сутки (вариант 4).

В целом, за весь период опыта во всех вариантах, кроме четвертого, получены незначительные различия по результатам выращивания осетра. Вместе с тем, отмечена незначительная тенденция увеличения затрат корма на прирост рыбы во втором и третьем вариантах. Особо следует обратить внимание на результаты, полученные в четвертом варианте. В этом варианте, несмотря на самые низкие рыбоводные по-

казатели, выращена более однородная по массе рыба, что является важным качественным показателем при производстве рыбопосадочного материала.

Содержание пластических веществ в мышцах осетров находится в тесной зависимости не только от температурных условий, но и от живой массы рыб. Анализ данных таблицы 3 показал, что с увеличением живой массы рыб происходит значительное накопление пластических веществ в мускулатуре осетра. Содержание сухого вещества увеличивается на 6,5...8,5 % (разность достоверна). По содержанию жира в сухом веществе отмечается тенденция на его увеличение на 9,4...17,5 % (хотя различия недостоверны), при соответствующем снижении протеина. Выявлена определенная зависимость между условиями содержания и содержанием пластических веществ в мышцах осетра.

Таблица 3

**Химический состав мышц осетров**

Показатель	В начале опыта	В конце опыта			
		вариант 1	вариант 2	вариант 3	вариант 4
Сухое вещество, %	21,10 ± 2,06	29,15 ± 1,09	29,02 ± 1,05	29,70 ± 1,50	25,77 ± 0,46
Сырой протеин, %	75,45 ± 7,08	59,47 ± 2,90	61,24 ± 4,14	62,16 ± 7,17	72,13 ± 3,14
Сырой жир, %	20,35 ± 8,53	37,00 ± 3,13	35,20 ± 4,25	34,36 ± 7,41	23,92 ± 3,03
Зола, %	5,20 ± 0,73	3,53 ± 0,27	3,54 ± 0,17	3,49 ± 0,23	3,95 ± 0,25

В процессе выращивания осетров, как в условиях постоянного, так и переменных температурных режимов (варианты 1...3), происходит значительное увеличение содержания пластических веществ в мускулатуре рыб (табл. 3). Это в

основном происходит за счет содержания жира, количество которого возрастает на 14...16,6 %, что свидетельствует об усилении липидного обмена у осетров и может сопровождаться снижением жизнеспособности рыб. В варианте 4, где

поддерживалось повышение и понижение температуры воды бассейнов на 0,8 °С в час в дневное и ночное время суток, хотя и увеличивается пластический обмен у рыб, но это происходит менее интенсивно по сравнению с другими вариантами. Это, по-видимому, может способствовать получению более жизнеспособных рыб, что является необходимым условием при выращивании физиологически полноценного рыбопосадочного материала осетров.

Исследования интенсивности потребления рыбой кислорода (ИПК) и выделения аммонийного азота (ИВА) в период выращивания показали, что с увеличением живой массы особей эти показатели изменялись незначительно. Следует отметить, что данные наших исследований не согласуются с данными других авторов

[9]. В исследованиях не отмечен эффект снижения интенсивности дыхания у рыб в условиях осцилляции температуры воды.

В вариантах 2...4, то есть переменным температурным режимом, по сравнению с вариантом 1 (с постоянной температурой воды), интенсивность потребления кислорода осетрами на 10...29 % больше. По мере роста и увеличения живой массы рыб эти различия становятся более существенными.

Сравнивая показатели интенсивности выделения аммонийного азота осетрами в зависимости от температурных условий, следует отметить, что минимальные значения получены в варианте 2. Интенсивность выделения аммония у рыб из этой группы на 22...64 % меньше, чем в других вариантах опыта.

Таблица 4

**Интенсивность потребления кислорода (ИПК) и выделения аммонийного азота (ИВА) осетрами при +22 °С**

Вариант	ИПК, мг/кг · ч	1 экз.	ИВА, мг/кг · ч	1 экз.
1	167,0 ± 4,5	= 0,213w <sup>0,95</sup>	0,90 ± 0,20	= 1,89 · 10 <sup>-5</sup> w <sup>1,66</sup>
2	185,8 ± 7,7	= 0,315w <sup>0,91</sup>	0,73 ± 0,14	= 0,85 · 10 <sup>-5</sup> w <sup>1,75</sup>
3	172,2 ± 9,9	= 0,181w <sup>0,99</sup>	1,04 ± 0,21	= 2,70 · 10 <sup>-5</sup> w <sup>1,61</sup>
4	187,2 ± 8,1	= 0,105w <sup>1,1</sup>	1,26 ± 0,23	= 5,25 · 10 <sup>-5</sup> w <sup>1,51</sup>

Более полная характеристика осетров, выращиваемых в искусственных условиях, получена на основании данных изучения развития внутренних органов и их относительных величин – индексов. Выявлено, что с увеличением массы рыб происходит достоверное уменьшение относительной массы сердца с 0,25 до 0,16 %. Однако существенных различий по этому показателю между вариантами с различными терморегимами не установлено.

Относительные показатели массы желудка и кишечника (ЖКТ) используются для характеристики интенсивности

обмена веществ и зависят от количества и качества корма и других условий выращивания рыб. У исследуемых осетров к концу выращивания происходит снижение этого индекса до 1,57 %. Причем у рыб в вариантах 1 и 3 это уменьшение составляет всего 1,3...1,4 раза, а в двух других – 1,5...1,6 раза.

Содержание осетров при различных температурных условиях привело к изменению относительной длины ЖКТ. Максимальные значения этого показателя установлены в варианте 3. Они достоверно больше, чем в вариантах 2 и 4.

Таблица 5

**Интерьерная характеристика осетров (% от массы рыбы)**

Показатель	В начале опыта	В конце опыта			
		вариант 1	вариант 2	вариант 3	вариант 4
Масса рыбы, г	155 ± 6,84	682,7 ± 126,9	689,7 ± 51,1	683,7 ± 58,3	571,0 ± 31,6
Сердце	0,25 ± 0,02	0,17 ± 0,02	0,16 ± 0,01	0,16 ± 0,01	0,16 ± 0,01
ЖКТ	2,6 ± 0,14	1,9 ± 0,51	1,67 ± 0,48	1,83 ± 0,28	1,57 ± 0,33
Длина ЖКТ (% от L)	59,8 ± 3,93	65,5 ± 4,95	58,7 ± 1,1	72,8 ± 3,22	60,0 ± 2,08
Печень	2,2 ± 0,49	2,66 ± 0,16	2,9 ± 0,1	3,33 ± 0,03	1,8 ± 0,03
Селезенка	0,6 ± 0,08	0,31 ± 0,03	0,25 ± 0,03	0,33 ± 0,09	0,17 ± 0,07
Плавательный пузырь	1,2 ± 0,11	1,07 ± 0,07	1,0 ± 0,03	0,93 ± 0,05	0,91 ± 0,07
Пилорическая железа	0,2 ± 0,02	0,14 ± 0,03	0,11 ± 0,01	0,15 ± 0,04	0,12 ± 0,02
Внутрен. жир	0,22 ± 0,02	1,34 ± 0,6	1,3 ± 0,12	1,2 ± 0,1	0,65 ± 0,07

Состояние печени достаточно широко используется для оценки физиологического состояния рыб. Ее величина зависит не только от возраста, пола, но и условий содержания. В исследованиях автора установлено, что с увеличением массы тела этот показатель возрастает с 2,2 до 2,7...3,8 % в вариантах 1...3. В 3 варианте этот показатель достоверно больше, чем в других. В варианте 4 индекс печени, напротив, снижается в процессе роста и его значения достоверно меньше, чем при других температурных условиях. Аналогично изменению индекса печени происходит и изменение относительной массы внутреннего жира.

Специфическим для осетровых рыб является наличие пилорической железы, выполняющей определенные функции в пищеварении. В целом, за весь период опыта у осетров происходит уменьшение этого показателя с 0,2 до 0,11 %. Следует отметить, что индекс этого органа у рыб по вариантам изменяется незначительно. Из изучаемых органов осетров менее всего подвержен изменениям индекс плавательного пузыря.

Индекс селезенки успешно используется как морфофизиологический индикатор качественного состава рыб. Уста-

новлено, что с ростом осетров происходит уменьшение этого показателя с 0,6 до 0,17...0,34 %. Более высокие значения этого показателя отмечены у особей в первом и третьем вариантах (0,33...0,31 %).

Особый интерес представляет показатели, определяющие товарные качества осетров. Анализ показателей интерьера рыб показывают, что минимальные значения этих индексов имеют осетры четвертого варианта. Однако, несмотря на достоверные отличия по некоторым показателям в этом варианте, по другим индексам (филе с кожей, мускулатуры, хребта и теши) достоверных различий не установлено. По мере роста рыб происходит увеличение относительной массы порки, тушки, головы, мускулатуры и других частей тела.

Индексы жабр, кожи, хребта и плавников уменьшаются. Представленные данные свидетельствуют о том, что температурные условия содержания оказывают влияние на изменения некоторых интерьерных показателей. Так, максимальные значения индексов сердца, ЖКТ, селезенки, плавательного пузыря, жабр и пилорической железы имеет рыба первого варианта, в котором температурные условия поддерживались близкими к естественным.

Таблица 6

Характеристика товарных качеств осетров (% к массе)

Показатель	В начале опыта	В конце опыта			
		вариант 1	вариант 2	вариант 3	вариант 4
Масса рыбы, г	155 ± 6,84	682,7 ± 126,9	689,7 ± 51,1	683,7 ± 58,34	571,7 ± 31,86
Порка	85,02 ± 0,64	88,7 ± 1,22	88,9 ± 0,66	86,8 ± 1,06	91,4 ± 0,35
Тушка	52,6 ± 0,94	59,7 ± 1,82	59,3 ± 0,71	56,4 ± 1,22	60,6 ± 0,24
Голова	17,9 ± 0,93	20,8 ± 1,93	20,8 ± 1,0	22 ± 0,61	21,8 ± 0,17
Жабры	4,18 ± 0,32	2,2 ± 0,29	2,4 ± 0,33	2,5 ± 0,12	2,5 ± 0,1
Филе + кожа	45,08 ± 1,21	51,2 ± 1,38	53 ± 0,72	49,0 ± 1,86	54,2 ± 0,83
Кожа	12,3 ± 1,25	9,7 ± 0,84	7,8 ± 0,95	6,9 ± 0,18	7,3 ± 0,23
Мышцы	30,1 ± 1,74	36,4 ± 2,0	35,8 ± 0,74	34,6 ± 1,41	36,7 ± 1,19
Хребет	5,7 ± 0,29	4,73 ± 0,15	5,5 ± 0,75	5,3 ± 0,95	5,6 ± 0,35
Плавники	8,4 ± 0,33	5,2 ± 0,26	5,7 ± 0,06	5,27 ± 0,24	5,7 ± 0,15

Следует отметить воздействие астатических температурных режимов на изменение морфофизиологических и товарных характеристик осетра, особенно в четвертом варианте. В этом варианте по мере роста рыбы происходит увеличение значений порки, тушки и мускулатуры, что свидетельствует о лучшем формировании товарных качеств осетров, выращиваемых в этих условиях. Причем, у осетров в этом варианте опыта увеличение массы сердца, ЖКТ, печени, селезенки, плавательного пузыря и кожи происходит медленнее скорости увеличения их живой массы.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о существенном влиянии температурных условий на морфофизиологические и товарные качества сибирского осетра. При выращивании осетров в условиях постоянного (вариант 1) и переменных температурных режимов (варианты 2 и 3), формирование товарных качеств идет в менее желательном направлении, несмотря на более высокую скорость роста по сравнению с вариантом 4. В этих вариантах увеличение живой массы тела происходит в основном за счет более быстрого наращивания массы

внутреннего жира, кожи и печени.

#### Выводы

При выращивании двухлеток сибирского осетра астатичный терморезим позволяет повысить скорость роста рыб, снизить затраты корма. Наилучшим по основным рыбоводным показателям является терморезим, который близок к естественному, то есть повышение температуры воды с 8 ч. (19 °С) до 16 ч. (25 °С) при дальнейшем ее снижении.

Терморезим, при котором температура воды дважды в сутки (с 8 ч. до 14 ч. и с 20 ч. до 2 ч.) повышается с 19 до 25 °С, а в остальные часы соответственно снижается до прежнего уровня, позволяет поддерживать равномерный рост всех особей осетров в одном бассейне.

Суточный объем потребляемого осетрами корма составляет 1,9...2,0 % от их массы. Максимальное потребление корма рыбой отмечено в периоды с 6 до 8 ч. и с 10 до 11 ч. В ночное время осетры корм не потребляли.

Интенсивно растущие осетры, выращиваемые при астатичных терморезимах, потребляли на 10...29 % больше кислорода на единицу живой массы. Минимальное выделение аммонийного азота отмечено у рыб в варианте с терморезимом близким к естественному.

С ростом осетров и увеличением их массы происходит уменьшение относительной массы сердца с 0,25 до 0,16...0,17 %, желудочно-кишечного тракта – с 2,6 до 1,6...1,9 %, пилорической железы – с 0,2 до 0,1 % и селезенки – с 0,6 до 0,2...0,3 %. Астатичный терморезим бассейнов оказал влияние на изменения относительной массы некоторых внутренних органов рыб. Особо следует отметить, что в условиях, когда температура воды в бассейнах дважды в сутки повышалась и снижалась (вариант 4), рыба росла сравнительно медленнее, отмечено достоверно меньшее отложение внутреннего жира и меньшие индексы печени и селезенки по сравнению с другими вариантами.

#### Рекомендации производству

Для повышения роста двухлеток сибирского осетра при выращивании в искусственных условиях (бассейнах) можно рекомендовать астатичный температурный режим, при котором происходит повышение температуры воды в период с 8 ч. (19 °С) до 16 ч. (25 °С) и дальнейшее ее снижение к 8 ч. В целях получения ровного по массе посадочного материала осетров, что дает возможность сократить количество сортировок рыб, следует

использовать терморезим, при котором температура воды дважды в сутки (с 8 до 14 ч. и с 20 до 2 ч.) повышается с 9 до 25 °С, а в остальные часы, соответственно, снижается до прежнего уровня.

#### Библиографический список

1. Киселев А. Ю. Биологические основы и технологические принципы разведения и выращивания объектов аквакультуры в установках с замкнутым циклом водообеспечения: автореф. дис. ... д-ра. биол. наук. – М. 1999. – 62 с.
2. Константинов А. С., Шолохов А. М. Влияние осциляции температуры на рост и эффективность конвертирования пищи у молоди сибирского осетра // Вестник МГУ: Биол. – 1990. – Сер. 16. – № 1. – С. 59–61.
3. Крылова В. Д. Биотехника товарного выращивания бестера и ленского осетра в трехлетнем цикле / Сб. научн. трудов ВНИ-ЭРХ. – Вып. 2. – М.: ВНИЭРХ, 2003. – 42 с.
4. Лукашик Н. А., Тацилин В. А. Зоотехнический анализ кормов. – М.: Колос, 1965. – 243 с.
5. Плохинский Н. А. Алгоритмы биометрии. – М.: МГУ, 1980. – 180 с.
6. Применение методик морфофизиологических индикаторов в экологии рыб / В. С. Смирнов, А. Н. Бошко, Л. П. Рыжков [и др.] / Труды СевНИОРХ. – Т. 7. – Петрозаводск: СевНИОРХ, 1972. – 168 с.
7. Строганов Н. С. Определение газообмена рыб / Руководство по методике исследования физиологии рыб: сб. трудов. – М.: Изд. АН СССР, 1962. – 285 с.
8. Шварц С. С., Смирнов В. С., Добринская Л. Н. Методы морфофизиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных / Труды института Экологии растений и животных УФ АН СССР. – Т. 58. – Свердловск: РИСО УФААН СсСр, 1968. – 378 с.
9. Шолохов А. М. Влияние динамики температуры на рост, конвертирование пищи и физиологическое состояние молоди осетровых: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – М. – 24 с.

Материал поступил в редакцию 09.02.2016.

#### Сведения об авторах

**Власов Валентин Алексеевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры аквакультуры и пчеловодства; ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева; 127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; тел.: 8(499)976-00-09; e-mail: vvlasov@timacad.ru.

V. A. VLASOV

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
«Russian Timiryazev State Agrarian University», Moscow**THE INFLUENCE OF THE ASTATIC TEMPERATURE WATER REGIME ON THE GROWTH OF THE SIBERIAN STURGEON**

*The article considers the influence of fluctuations of water temperature on the growth and development of the Siberian sturgeon bred under the conditions of basins. It is established that fluctuations of the temperature regime influences the intensiveness of sturgeon growth and morphological indicators. When growing the two-year Siberian sturgeons the astatic thermo mode allows increase fish growth, decrease forage costs. The best on main piscicultural indicators is a thermo mode which is close to the natural one i.e. increasing of water temperature from 8 h. (19 °C) to 16 h. (25 °C) under its further decreasing. The thermo mode under which the water temperature decreases twice per day (from 8 h. to 14 h. and from 20 to 2 h.) increases from 19 to 25 °C, and during the other hours correspondingly decreases up to the former level allows maintain an even growth of all the species of sturgeons in one basin. The daily volume of the consumed fodder by fish is 1.9...2.0 % from their weight, and the maximal fodder consumption by fish was noted in the periods from 6 to 8 h. and from 10 to 11 h. During the night time sturgeons did not eat fodder. The intensively growing sturgeons grown under astatic thermo modes consumed by 10...29 % more oxygen per a unit of live mass. With the growth of sturgeons and increase of their weight there happens decreasing of the relative heart weight from 0.25 to 0.16...0.17 %, gastro-intestinal tract from 2.6 to 1.6...1.9 %, pyloric gland from 0.2 to 0.1 % and spleen from 0.6 to 0.2...0.3 %.*

*Siberian sturgeon, thermal mode, growth, development, exterior, chemical composition of muscles, product quality, morphological parameters*

**References**

1. **Kisilev A. Yu.** Biologicheskiye osnovy i technologicheskiye printsi py razvedeniya I vyrashchivaniya objektov aquaculture v ustanovkakh s zamknutym tsielom vodoobespecheniya: avtoref. Dis....d-ra biol. nauk. – M. 1999. – 62 s.

2. **Konstantinov A. S., Sholokhov A. M.** Vliyaniye ostsilyatsii temperatury na rost I effektivnostj convertirovaniya pishchi u molodi sibirskogo osetra // Vestnik MGU: Biol. – 1990. – Ser. 16. – № 1. – S. 59–61.

3. **Krylova V. D.** Biotechnika tovarnogo vyrashchivaniya bestera I lenskogo osetra v trehletnem tsikle / Sb. nauch. Trudov VNIERH. – Vyp. 2. – M.: VNIERH, 2003. – 42 s.

4. **Lukashik N. A., Tashchilin V. A.** Zootehnichesky analiz kormov. – M.: Kolos, 1965. – 243 s.

5. **Plokhinsky N. A.** Algoritmy biometrii. – M.: MGU, 1980. – 180 s.

6. **Primeneniye metodik morfofiziologicheskikh indikatorov v ekologii ryb / V. S. Smirnov, A. N. Boshko, L. P. Ryzhkov [i dr.] / Trudy SevNIORH. – T. 7. – Petrozavodsk: SevNIORH, 1972. – 168 s.**

7. **Stroganov N. S.** Opredele niye gazoobmena ryb / Rukovodstvo po metodike issledovaniya fiziologii ryb: sb. trudov. – M.: Izd. ANSSSR, 1962. – 285 s.

8. **Shvarts S. S., Smirnov V. S., Dobrinskaya L. N.** Metody morfofiziologicheskikh indikatorov v ekologii nazemnykh pozvonochnykh / Trudy institute Ekologii rastenij I zhivotnykh UF ANSSSR. – T. 58. – Sverdlovsk: RISO UF ANSSSR, 1968. – 378 s.

9. **Sholokhov A. M.** Vliyaniye dinamiki temperatury na rost, konvertirovaniye pishchi I fiziologicheskoye sostoyaniye molodi osetrovyyh: avtoref. diss.... Cand. biol. nauk. – M. – 24 s.

Received on 09.02.2016.

**Information about the authors**

**Vlasov Valentin Alexeevich**, doctor of agricultural sciences, professor of the chair of aquaculture and bee keeping; FSBEI HE RSAU – MTAA; 127550, Moscow, ul. Timiryazevskaya, 49; tel.: 8(499)976-00-09; e-mail: vvlasov@timacad.ru.