

АКВАКУЛЬТУРА И ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО

УДК 639.371.2

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫДЕРЖИВАНИЯ ЛИЧИНОК
СЕВРЮГИ И ВЕСЛОНОСА НА ОСНОВЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ИХ
ПОВЕДЕНИЯ В РАННЕМ ОНТОГЕНЕЗЕ**

© 2007 г. С.О. Некрасова

ФГУП ННЦ по осетроводству «БИОС», Астрахань 414000

Поступила в редакцию 20.11.2006 г.

Повышения эффективности выдерживания личинок севрюги и веслоноса на основе особенностей их поведения в раннем онтогенезе удалось достигнуть путем внесения кормов на третьи сутки после вылупления осетрообразных, что соответствует 40 стадии развития севрюги и 38 – веслоноса. На данных стадиях развития осетрообразных происходит смена поведения: прекращаются вертикальные перемещения предличинок («свечки»). При внесении кормов в это время повышаются выживаемость и среднесуточные приросты личинок, понижается коэффициент вариации массы и длины.

ВВЕДЕНИЕ

В связи с сокращением запасов естественных популяций осетровых рыб их товарное выращивание становится важнейшим альтернативным направлением для сохранения и увеличения масштабов получения ценной рыбной продукции. Несмотря на активное развитие осетроводства в последние годы некоторые виды остаются сложными для воспроизводства и выращивания. Такими объектами являются севрюга (*Asipenser stellatus*) и веслонос (*Polyodon spathula*).

Эффективность работы рыбоводных заводов, которые являются моделью воспроизводства естественных условий, зависит от детальных знаний биологии рыб и условий их выращивания. При искусственном выращивании молоди осетрообразных имеются наиболее ответственные моменты, определяющие ее жизнестойкость и качество. Одним из таких моментов является этап перехода на активное питание (Пономарев, Пономарева, 2003; Калюжная, Поляруш, 2004; Кокоза и др., 2006).

Целью настоящей работы является разработка мер повышения эффективности перехода на активное питание личинок севрюги и веслоноса, основанных на особенностях их поведения в раннем онтогенезе, а также определение оптимальных сроков начала кормления при индустриальном выращивании этих видов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Исследования проводили на производственной базе ННЦ «БИОС» в 2002-2004 гг. В качестве объектов исследований использованы каспийская севрюга *Acipenser stellatus* P. (Acipenseridae) и веслонос *Polyodon spathula* W. (Polyodontidae), акклиматизированный в рыбоводных хозяйствах Астраханской

области. В опытах использовали молодь рыб от момента вылупления до перехода на активное питание.

Предличинки севрюги были получены от производителей естественной популяции выповленных из р. Волги, веслоноса – от производителей, выращенных на производственной базе ИПЦ по осетроводству «БИОС».

Выдерживание предличинок севрюги проводили при естественных температурах от 18,6 до 22,1 °С, в пластиковых бассейнах объемом 0,3 м³, пластиковых лотках объемом 1,3 м³ (табл. 1). Выдерживание предличинок веслоноса осуществляли в пластиковых бассейнах объемом 0,3 и 2,0 м³, пластиковых лотках объемом 1,3 м³, каркасных садках объемом 1,4 м³, обтянутых металлической сеткой с ячейей 1 мм, как при регулируемом (установка замкнутого цикла водоснабжения (УЗВ), так и при естественном температурном режиме воды (от 19,3 до 21,3 °С) (табл. 2).

Таблица 1. Условия выдерживания предличинок севрюги.

Table 1. Conditions of Stellate sturgeon prelarvae keeping.

Варианты исследований	Контроль	Опыт 1	Опыт 2
Емкость выдерживания	лоток		бассейн
Плотность посадки, тыс. экз./м ³	27,0	22,0	4,0
Плотность посадки, тыс. экз./м ²	3,4	4,8	1,3
Начало внесения кормов, сут.	7	8	3
Вид корма	ЭККОР + живой	ОСТ-5 (50%) + ЛК-5 (50%) + живой	«Aller Futura» + живой
Суточные нормы внесения искусственных и живых кормов, %	10,0 + 100,0	17,5 + 17,5 + 10,0	67,0 + 53,0
Соотношение <i>Daphnia magna</i> / <i>Artemia salina</i> / <i>Oligochaeta</i> , %	0/50/50	0/100/0	10/45/45
Среднесуточная температура воды, °С	20,4	18,6	20,6

Общее количество выдерживаемой рыбы составило 107 тыс. экз. севрюги, 187 тыс. экз. – веслоноса.

Стадии развития рыб определяли на материале, фиксированном в 4% растворе формальдегида. Частота взятия проб до перехода на экзогенное питание составляла 1 сутки. При изучении поведения предличинок пробы отбирали дважды в сутки. Определение стадий развития предличинок проводили по Т.А. Деглаф с соавторами (1981), Е.А. Мельченкову с соавторами (1996).

Выдерживание севрюги и веслоноса с соблюдением традиционной биотехники (Мельченков и др., 1996; Васильева и др., 2000) принимали за фон.

В опытах изучали влияние различных сроков внесения кормов при выдерживании предличинки севрюги и веслоноса (как традиционные, так и на третьи сутки после массового вылупления, что соответствовало для севрюги – 40, для веслоноса – 38 стадиям развития).

Таблица 2. Условия выдерживания предличинки веслоноса.

Table 2. Conditions of paddlefish prelarvae keeping.

Варианты исследований	Контроль	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3
Емкость выдерживания	Бассейн 0,3 м ³	Бассейн 2,0 м ³	садок	Бассейн 0,3 м ³
Температурный режим	УЗВ		Естественн.	УЗВ
Плотность посадки, тыс. экз./м ³	7,0	30,0	1,0	25,0
Плотность посадки, тыс. экз./м ²	2,0	29,0	0,5	7,5
Начало внесения кормов, сут.	7	0	3	
Вид кормов	Живой	ЭККОР + живой	Живой	«Bio» + живой
Суточные нормы внесения кормов, %	400,0	7,5 + 25,0	400,0	21,0 + 70,0
Соотношение <i>Daphnia magna</i> / <i>Artemia salina</i> , %	50/50		100/0	50/50
Температура воды, °С	17,5	18,4	21,0	18,2

В исследованиях изучали траектории перемещений, интенсивность (количество перемещений за единицу времени) двигательной активности предличинки в зависимости от вида субстрата (стекло, мелкозернистый речной песок, галька размером 2-3 см), рассчитывали среднесуточные приросты массы и абсолютной длины предличинки, коэффициент упитанности и выживаемость. Определяли эффективность внесения кормов на 3 сутки после вылупления по среднесуточным приростам массы и длины.

Кормление проводили 3 видами живых кормов – *Daphnia magna*, *Artemia salina*, *Oligochaeta*. Использовали 5 видов искусственных кормов: для веслоноса – ЭККОР, «Bio-Optimal»; для севрюги – ОСТ-5, ЛК-5, ЭККОР, «Aller Futura» (табл. 1, 2). Комбикорма ОСТ-5 и ЛК-5 были изготовлены на производственной базе НПЦ по осетроводству «БИОС»; ЭККОР – «Гипрорыбфлот-ЭКОС», Россия; «Bio-Optimal» и «Aller Futura» – Дания.

Обработку результатов осуществляли с помощью статистического приложения компьютерной программы «Microsoft Excel 2002».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Движения предличинки севрюги и веслоноса на 36 стадии характеризуется периодическими подъемами и спусками в толще воды – «свечками».

Выявленные нами различия в движениях особей в «свечках» заключаются в том, что предличинки веслоноса, в отличие от севрюги, не вращаются вокруг продольной оси тела. Однотипность поведения на 36 стадии развития проходит в строго вертикальных поднятиях и опусканиях в «свечках». У поверхности рыбы не задерживаются.

На 38 стадии поведение изучаемых видов меняется. Первые существенные изменения начинаются с появления, быстро усиливающегося рефлекторного влечения к дну и совпадают с развитием электромагнитных рецепторов на нижней стороне головы и на усиках (Никольская, 1983). Веслонос перестает делать «свечки», предличинки севрюги чаще всего не достигают поверхности и практически не касаются дна. Скорость движения у поверхности выше, чем у дна. Прекращение вертикальных перемещений веслоноса является сигналом для внесения кормов (табл. 3).

Таблица 3. Нормы и режим кормления при выдерживании предличинок веслоноса.
Table 3. Norms and mode of feeding at paddlefish prelarvae keeping.

Стадия развития	Суточные нормы внесения кормов (в % от биомассы рыб)					
	Традиционное внесение корма			Раннее внесение корма		
	жив.	жив.	пск.	жив.	жив.	пск.
38-39	-	-	-	100	15	14
39-40	-	-	-	200	15	14
40-41	-	-	-	300	24	20
41-42	400	22	7,5	400	88	22
42-43	400	22	7,5	400	100	24
43-44	400	22	7,5	400	120	25
44-45	400	22	7,5	400	130	30
Вариант	Фон	Опыт 1		Опыт 2	Опыт 3	

На 40 стадии развития наблюдали значительные изменения в поведении предличинок. Они поднимаются к поверхности, вода в емкостях «рябит» от соприкосновения с ней рыб.

При достижении данной стадии развития севрюги необходимо вносить корма в емкости, где содержат предличинок (табл. 4).

Установлено, что скольжение по субстрату, появляющееся накануне перехода на активное питание, носит временный характер. Это свидетельствует о проявлении врожденных форм пищедобывательного поведения. На 42 стадии проявляется реакция активного избегания предличинками веслоноса естественных кормов, при случайном соприкосновении с ними, но все же они начинают концентрироваться в месте их внесения. У севрюги реакции на присутствие кормов не отмечено.

Стадия перехода на активное питание (45) характеризуется целенаправленным захватом корма личинками исследуемых видов. Непрерывно

быстро двигаясь в воде, преимущественно по горизонтали, личинки севрюги натываются на мелкие планктонные организмы. У веслоноса начинает проявляться активная работа электромагнитных рецепторов (Никольская, 1983).

Таблица 4. Нормы и режим кормления при выдерживании предличинки севрюги.

Table 4. Norms and mode of feeding at Stellate sturgeon prelarvae keeping.

Стадия развития	Суточные нормы внесения кормов (в % от биомассы рыб)					
	Традиционное внесение корма				Раннее внесение корма	
	жив.	иск.	жив.	иск.	жив.	иск.
40-41	-	-	-	-	33	77
41-42					33	77
42-43	-	-	-	-	33	77
43-44	-	-	-	-	33	77
44-45	100	10	10	35	33	77
Вариант исследований	Контроль		Опыт 1, 2		Опыт 3	

Поведение предличинки осетрообразных быстро изменяется в онтогенезе. В раннем онтогенезе в поведении предличинки веслоноса наблюдали большее количество изменений, чем у севрюги. Очевидно, что ранняя способность потреблять корм является приспособительной особенностью активного планктофага. Усложнение поведения у предличинки веслоноса свидетельствует о более высокой организации рецепторной системы. Анализ поведения предличинки севрюги и веслоноса показывает, что на 36-40 стадиях развития для них более предпочтительным является галечный субстрат, в последующем, до 45 стадии – песчаный.

Полученные результаты свидетельствуют о необходимости осуществления работ по повышению информативности среды обитания на ранних стадиях развития предличинки изучаемых видов. Это можно реализовать внесением корма, что подтверждается рыбоводно-биологическими показателями севрюги и веслоноса в период выдерживания в различных вариантах исследований (табл. 5, 6).

Полученные материалы подтверждают целесообразность раннего внесения кормов для веслоноса и при кормлении живыми кормами, что стимулирует более дружный переход на питание внешней пищей, ускоряет темп роста. Для предличинки севрюги необходимость раннего внесения кормов, по сравнению с веслоносом, менее выражена. Незначительно повышается по сравнению с контролем среднесуточный прирост массы (в 1,005 раз), более существенно увеличиваются среднесуточные приросты длины (в 1,3 раза).

Таблица 5. Показатели предличинок севрюги до перехода на активное питание (36-45 стадии развития).

Table 5. Indices of Stellate sturgeon prelarvae prior to external feeding (36th-45th stages of development)

Показатели	Варианты исследований		
	Контроль	Опыт 1	Опыт 2
Средняя масса на 36 стадии, мг	11,58 ± 2,02	10,50 ± 1,92	10,97 ± 1,91
Сv массы, %	15,87	12,44	10,50
Средняя длина на 36 стадии, мм	9,98 ± 1,74	10,58 ± 1,93	8,29 ± 1,44
Сv длины, %	5,19	4,03	4,05
Время перехода на активное питание, сут.	8	9	8
Средняя масса на 45 стадии, мг	32,00 ± 5,57	28,90 ± 5,28	30,47 ± 5,08
Сv массы, %	17,45	17,13	9,47
Средняя длина на 45 стадии, мм	18,60 ± 3,24	18,70 ± 3,41	18,39 ± 3,06
Сv длины, %	6,08	5,98	4,17
Среднесуточный прирост массы, %	15,63	13,49	15,71
Среднесуточный прирост длины, %	9,30	7,38	12,06
Выживаемость, %	85,0	78,0	97,4

Таблица 6. Показатели предличинок веслоноса до перехода на активное питание (36-45 стадии развития).

Table 6. Indices of paddlefish prelarvae prior to external feeding (36th-45th stages of development).

Показатели	Варианты исследований			
	Контроль	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3
Средняя масса на 36 стадии, мг	14,00 ± 2,56	17,33 ± 3,02	8,55 ± 1,49	9,17 ± 1,67
Сv массы, %	8,60	19,33	9,29	6,92
Средняя длина на 36 стадии, мм	10,00 ± 1,83	9,55 ± 1,66	7,90 ± 1,38	8,18 ± 1,83
Сv длины, %	3,94	2,57	2,69	2,39
Время перехода на активное питание, сут.	17	13	10	9
Средняя масса на 45 стадии, мг	30,70 ± 5,61	29,54 ± 4,73	47,60 ± 8,05	42,62 ± 7,42
Сv массы, %	16,23	18,43	18,02	9,31
Средняя длина на 45 стадии, мм	16,40 ± 2,99	16,99 ± 2,72	17,00 ± 2,87	17,78 ± 3,09
Сv длины, %	4,11	4,95	5,34	2,48
Среднесуточный прирост массы, %	5,03	5,07	21,21	21,12
Среднесуточный прирост длины, %	3,14	5,06	9,24	10,17
Выживаемость, %	36,5	52,0	62,3	72,2

ВЫВОДЫ

При раннем внесении кормов переход на активное питание происходит более дружно и ускоренно. При этом повышается выживаемость предличинок и сокращается продолжительность эндогенного питания.

Среднесуточные приросты коэффициентов вариации массы и длины резко снижаются при раннем внесении кормов у обоих изучаемых видов. Они минимальны по сравнению с аналогичными значениями в других вариантах.

Таким образом, раннее внесение живых или комбинированных кормов на 38 стадии развития предличинок веслоноса, на 40 – севрюги стимулирует более дружный процесс перехода на экзогенное питание, повышает их выживаемость, увеличивает среднесуточные приросты, уменьшает вариабельность массы и длины тела рыб.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Васильева Л.М., Пономарев С.В., Судякова Н.В. Технология индустриального выращивания молоди и товарных рыб в условиях Нижнего Поволжья. Астрахань: ГУП ИПК «Волга», 2000. 23 с.

Детлиф Т.А., Гинзбург А.С., Шмальгаузен О.И. Развитие осетровых рыб. М.: Наука, 1981. 224 с.

Капюжская Т.И., Поляруш В.П. К вопросу о повышении жизнестойкости молоди осетра при бассейновом методе выращивания // «Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития»: мат. докл. III Междунар. научно-практ. конф. Астрахань: ООО ПКФ «Альфа-Аст», 2004. С. 124

Коккоза А.А., Григорьев В.А., Загребина О.Н., Дубов В.Е. Резервы увеличения качественных и количественных показателей воспроизводства молоди осетровых рыб: заводскими предприятиями Нижнего Поволжья // «Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития»: мат. докл. IV Междунар. научно-практ. конф. М.: ВНИРО, 2006. С. 202-205.

Мельченков Е.А., Виноградов В.К., Ерохина Л.В. и др. Отечественный опыт разведения и выращивания веслоноса // Рыбное хозяйство. Обзор. инф., серия: Аквакультура. М.: ВНИЭРХ, 1996. Вып. 1. 67 с.

Никольская М.П. Особенности развития системы ампулярных электрорецепторов в онтогенезе веслоноса *Polyodon* и осетровых рыб // Докл. АН СССР 1983. Т. 2687. №2. С. 474-477.

Пonomarev С.В., Ponomareva E.H. Биологические основы разведения осетровых и лососевых рыб на интенсивной основе. Астрахань: АГТУ, 2003. 256 с.

ENHANCED EFFICIENCY OF KEEPING LARVAE OF STELLATE STURGEON AND PADDLEFISH BASED ON THEIR BEHAVIORAL PECULIARITIES IN EARLY ONTOGENESIS

© 2007 y. S.O. Nekrasova

*Federal State Unitary Enterprise «BIOS» Research-and-Production Center
for sturgeon-breeding, Astrakhan*

The efficiency of keeping larvae of Stellate sturgeon and paddlefish based on their behavioral peculiarities in early ontogenesis has been enhanced by feeding on the third day after hatching, which corresponds to the 40th stage of development for Stellate sturgeon, and the 38th one for paddlefish. These stages of development of sturgeon-forms are characterized by a behavioral change – vertical movements of prelarvae («candles») disappear. Feeding in this period enhances the survival rate and the average daily growth of larvae, reduces the coefficient of variation of weight and length.