

АКВАКУЛЬТУРА И ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО

УДК 639.371.2

**ВОЗМОЖНОСТЬ ПОВЫШЕНИЯ СРЕДНЕСУТОЧНОГО ПРИРОСТА
МЛАДШИХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП ПРОДУКЦИОННОГО
СТАДА СЕВРЮГИ**

© 2006 г. С.О. Некрасова, А.П. Яковлева

ФГУП ННЦ по осетроводству «БИОС», Астрахань 414000

Поступила в редакцию 20.11.2006 г.

В работе представлены результаты исследований, проводимых на производственной базе ННЦ по осетроводству «БИОС», по повышению выживаемости и среднесуточного прироста массы младших возрастных групп продукционного стада севрюги. Выявлены возможности повышения изучаемых показателей. За счет раннего внесения кормов в раннем онтогенезе, низких плотностей посадки и повышенных среднесуточных норм кормления увеличена выживаемость севрюги на первом году жизни до 49,6% от однодневной предличинки. В ходе экспериментов получены двухлетки севрюги средней массой 274 г, трехлетки – 813 г.

Севрюга (*Acipenser stellatus* Pallas) практически не используется как объект товарного выращивания в России. Это один из видов осетровых рыб, которому до сих пор уделяется недостаточно внимания как с позиций domestikации (Львов, 2003), так и в плане создания (формирования) продукционных стад в искусственных условиях. Причиной этого служат сложность перевода на активное питание, низкий среднесуточный прирост при традиционных технологиях выращивания. Поэтому представлялось необходимым изучить возможности увеличения привлекательности данного вида, для индустриального выращивания. Была поставлена цель повышения выживаемости сеголеток и годовиков, увеличение средней массы двух- и трехлеток севрюги.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Сразу после вылупления предличинок от разных производителей собирали вместе в каркасные садки размером 2,0 x 1,5 x 0,5 м из металлической сетки ячеей 1 мм. Использовали производителей естественной популяции, выловленных в р. Волге. Необходимое количество однодневных предличинок севрюги для исследований произвольно отбирали из общей массы. Затем их перемещали в контрольном варианте в пластиковые лотки размером 4,5 x 0,7 x 0,5 м, в опытных – в лотки того же размера и в пластиковые бассейны размером 1,0 x 1,0 x 0,4 м для выращивания. После достижения особей массы 3 г и до окончания рыбоводного сезона молодь выращивали в пластиковых лотках размером 4,5 x 0,7 x 0,5 м (табл. 1).

За все время исследования осуществляли мониторинг гидрохимических показателей. Эксперимент проводили при естественных значениях температуры воды. До перехода на активное питание отбирали ихтиологические пробы

ежедневно, в первые 9 суток выращивания – каждые трое суток, до 3 г – через пять суток, до возраста сеголетка – еженедельно, пробы у двух- и трехлеток – раз в 14 суток. Обработку ихтиологических проб проводили по общепринятым методикам (Правдин, 1966).

Таблица 1. Емкости и их размер (м), используемые для выращивания младших возрастных групп продукционного стада севрюги в зависимости от возраста и сезона.
Table 1. Tanks and their sizes (m) for rearing of young Stellate sturgeon juveniles, depending on age and season.

Возраст	Вариант эксперимента, время выращивания (сезон)			
	Контроль		Опыт	
	лето	зима	лето	зима
+	лотки 4,5х0,7х0,5	бассейны 2,0х2,0х0,7	лотки 4,5х0,7х0,5	бассейны 1,0х1,0х0,4
1+	бассейны 6,0х3,0х1,0	бассейны 6,0х3,0х1,0	бассейны 2,0х2,0х0,7	бассейны 6,0х3,0х1,0
2+	бассейны 2,0х2,0х0,7	бассейны 6,0х3,0х1,0	бассейны 6,0х3,0х1,0	бассейны 6,0х3,0х1,0

Молодь до 1 г фиксировали в формалине. Морфометрические исследования рыб навеской свыше 1 г проводили прижизненно. Статистическая обработка полученных рыбоводно-биологических показателей осуществлена по методике В.Ю. Урбаха (1975). Показателями служили: средняя масса, среднесуточный прирост и выживаемость рыб. Общий объем проанализированного материала составил 7 562 экз. севрюги. Исследования включали в себя контрольное выращивание (выращивание в промышленных условиях по отработанной методике (Инструкция..., 1986)) и опытный вариант. Выращивание в опытном варианте отличалось сроком внесения кормов до перехода на активное питание, плотностями посадки, качеству корма, нормам кормления, плотностями посадки. На первом году жизни первое снижение плотностей посадки в контрольном варианте осуществляли сразу после перехода личинок на экзогенное питание. В опыте изменение плотности посадки осуществляли в 27-суточном возрасте с момента массового вылупления. При дальнейшем выращивании и до окончания эксперимента, плотности посадки соответствовали рекомендованным (Васильева и др., 2000) (табл. 2).

Таблица 2. Плотность посадки севрюги в зависимости от возраста (кг/м²).
Table 2. Stellate sturgeon stocking density, depending on age (kg/m²).

Возраст	Вариант эксперимента, время выращивания (сезон)					
	Контроль			Опыт		
	лето		зима	лето		зима
	начало	окончание	начало	начало	окончание	начало
+	0,1	8,0	7,0	0,1	7,0	3,0
1+	25,0	4,0	25,0	0,5	7,5	25,0
2+	3,0	5,0	25,0	25,0	4,0	25,0

Внесение кормов при выращивании севрюги в контроле проводили традиционно, после перехода на активное питание 20% личинок. Момент перехода на экзогенное питание определяли по методике Т.А. Детлаф с соавторами (1981) (отсутствию у рыб меланиновой пробки и наличию корма в желудочно-кишечном тракте). Применяли корм производства «Гипрорыбфлот-ЭКОС» ЭККОР (содержание протеина 49%, жира – 12%). В опыте живые корма вносили на третьи сутки после массового вылупления: *Artemia salina*, *Daphnia magna*, *Oligochaeta* и искусственный корм Aller Futura (производство Дания, протеин 64%, жир – 12%). На протяжении первых 19 суток после перехода на активное питание севрюгу в эксперименте кормили неодинаково. Среднесуточные нормы кормления личинок в первые 9 суток в контроле составили 91,5%, в опыте – 133,0% от биомассы рыб. Соотношение внесения живых и искусственных кормов также было не одинаковым в контроле соответственно 4/1, опыте – 6/1. При выращивании в следующие 10-19 суток после перехода на активное питание в контрольном варианте в рацион питания ввели пастообразный корм, в опыте пасту не вносили, заменив ее живыми кормами. Нормы кормления уменьшили. В контроле нормы кормления составили 61,0%, в опыте – 52,0% от биомассы рыб. Соотношение внесения живых и искусственных кормов было в контроле и опыте одинаковым – 2/1. В дальнейшем, до конца рыбоводного сезона, рыб выращивали в одних условиях. Суточные нормы кормления даны в таблице 3. Для последующего выращивания в продукционном стаде была отобрана севрюга средней массой 40 г.

Таблица 3. Суточные нормы кормления сеголеток севрюги.

Table 3. Daily feeding norms for Stellate sturgeon underyearlings.

Температура воды, °C	Продолжительность выращивания, сутки	Суточная норма корма, %	
		пастообразный	сухой
22,9	24-29	20,0	5,0
23,0	30-46	10,0	10,0
23,3	47-53	13,3	5,3
23,9	54-84	4,1	4,2
16,9	85-121	1,4	2,1
14,8	122-132	1,0	1,1
12,0	133-145	1,0	0,9

Во время зимовки опытная партия была разделена на два варианта: контрольный и опытный. Различие между ними заключалось в том, что контрольную партию севрюги не кормили при низких температурах, а опытную – кормили пастообразным кормом. До температуры 12 °C суточные нормы кормления соответствовали табличным (табл. 3). Суточные нормы при температуре воды ниже 12 °C определяли по поедаемости корма за 15 минут. По мере снижения температуры воды и количеству оставшегося корма, рацион кормления уменьшали (табл. 4).

Таблица 4. Суточные нормы кормления пастообразным кормом севрюги средней массой 40 г в период зимовки.

Table 4. Daily norms of feeding with paste-like feed for Stellate sturgeon with average weight of 40g during wintering.

Продолжительность выращивания	01.11.04 г - 14.12.04 г	15.12.04 г - 04.04.05 г	5.04.05 г - 27.04.05 г
Среднесуточная температура, °С	11,0- 9,0	8,0- 3,0	2,0-0,6
Норма кормления, % от биомассы тела	1,8	1,3	0,2

На втором году жизни рыб в контрольном варианте содержали без сортировок, в опытном – сортировали на крупную, среднюю, мелкую партии каждые 20 суток. Пастообразный и искусственный (ОТ-6 производство «БИОС») корм обоим партиям предлагали одновременно. Пастообразный корм вносили два раза в сутки вручную, искусственный вносился круплосуточно в автокормушки. В состав пасты входило 59% – рыбного фарша, 39% – сухая смесь компонентов для пастообразного корма, 1% – премикса, 1% – рыбного жира. Суточный рацион пастообразного корма составлял 2% от биомассы рыб, искусственного 1%.

Трехлеток севрюги в контроле кормили только пастообразным кормом, суточный рацион составил 4% от биомассы рыб. Сухим кормом кормили в сентябре-октябре в объеме 1% от биомассы рыб. В опытном варианте при кормлении особей одновременно использовали пастообразный и искусственный корма. Суточные нормы кормления пастообразным кормом составили 2%, искусственным – 1% от биомассы рыб. В пастообразный корм кроме вышеперечисленных ингредиентов, используемых при выращивании севрюги на втором году жизни, вносили в разное время кровь крупного рогатого скота (10%) и препарат нового поколения пробиотик «Биоплюс 2Б» (0,5 г/кг пасты).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Гидрохимические показатели водной среды в процессе исследований были благоприятными для выращивания осетровых рыб. Размерно-весовые параметры молоди севрюги, и условия ее содержания в период раннего онтогенеза представлены в таблице 5.

Высокая выживаемость личинок севрюги при переходе на активное питание (опыт), по нашему мнению, является результатом начала раннего внесения кормов в емкости (на третьи сутки после массового вылупления предличинок), полученные данные совпадают с результатами исследований, проведенных Р.В. Афонич (1966).

Личинки севрюги в опыте при переходе на экзогенное питание имели минимальный разброс по массе. Среднесуточные затраты корма на выдерживание предличинок севрюги до перехода на активное питание в опыте составили 66,8%

живого и 76,7% искусственного кормов от биомассы рыб. Предличинки севрюги на 45 стадии развития не питались, однако наличие в воде корма стимулировало развитие организма и приводило к увеличению среднесуточных приростов массы и длины по сравнению с традиционными показателями выдерживания. Максимальные среднесуточные приросты массы отмечены в опыте.

Таблица 5. Рыбоводно-биологические показатели предличинки севрюги от вылупления до перехода на активное питание

Table 5. Piscicultural-biological indices for Stellate sturgeon in the 36-45th stages of development

Показатели	Контроль	Опыт
Средняя масса на 36 стадии развития, мг	11,58 ± 2,02	10,97 ± 1,91
Время выдерживания до перехода на экзогенное питание, сутки	8	8
Средняя температура в период выдерживания, °C	20,4	20,6
Средняя масса на 45 стадии развития, мг	32,00 ± 5,57	30,47 ± 5,08
Среднесуточный прирост массы до перехода на активное питание, %	15,63	15,71
Выживаемость, за время выдерживания, %	85,00	97,40

Помимо этого, для определения лучшего варианта выдерживания, было проведено разделение полученной после перехода на внешнее питание молоди, на группы: мелкая, средняя, крупная. Во всех вариантах севрюга была разделена по группам одинаково. Анализ материала показал, что в опыте получен практически в два раза более низкий процент мелких и крупных особей, чем при внесении кормов в традиционные сроки по сравнению с контролем (рис. 1), средняя группа, соответственно была выше в 1,6 раза.



Рис. 1. Соотношение весовых групп личинок севрюги, перешедших на активное питание при различных условиях выдерживания.

Fig. 1. Percentage of weight groups of Stellate sturgeon larvae transferred to external feeding, under various conditions of keeping.

Результаты выращивания молоди в первые 9 суток после перехода на экзогенное питание представлены в таблице 6.

Таблица 6. Темп роста молоди севрюги в первые 9 суток после перехода на экзогенное питание.

Table 6. Stellate sturgeon fry growth rate within first 9 days after the transfer to external feeding.

Рыбоводно-биологические показатели	Контроль	Опыт
Средняя температура, °C	20,8	21,7
Кормовые затраты, ед.	5,34	22,65
Средняя масса в конце выращивания, мг	129,64 ± 22,57	71,80 ± 13,57
Среднесуточный прирост массы, %	19,11	11,31
Выживаемость, %	93,13	81,86

Максимальные среднесуточные приросты массы севрюги в данный период выращивания отмечены в контроле. При максимальных нормах кормления минимальные значения среднесуточных приростов массы зафиксированы в опыте. Влияние кормления искусственным кормом с высоким содержанием протеина на данном этапе выращивания не выявлено. Таким образом, наиболее благоприятные условия в первые 9 суток после перехода на активное питание были созданы в контроле.

Чем выше выживаемость, тем больше сохраняется в выборке слабой рыбы, для которой необходимо создание более комфортных условий при дальнейшем выращивании. Аналогичные ситуации встречаются у млекопитающих, когда в помете существуют более слабые мальшши (Одум, 1986). Поэтому в опыте при максимальных нормах кормления выживаемость в первые 9 суток выдерживания после перехода на активное питание ниже, по сравнению с контролем. В контроле и опыте в данный период развития погибли рыбы, для которых искусственные условия после перехода на внешнее питание оказались не приемлемыми для жизни.

Результаты содержания севрюги в первые 19 суток после перехода на активное питание показаны в таблице 7.

Таблица 7. Результаты выращивания севрюги в первые 19 суток после перехода на активное питание.

Table 7. The results of Stellate sturgeon rearing in the first 19 days after the transfer to external feeding.

Показатели	Контроль	Опыт
Средняя температура, °C	22,1	21,3
Кормовые затраты, ед.	6,47	2,34
Средняя масса в конце выращивания, мг	220,70 ± 40,29	431,25 ± 91,94
Среднесуточный прирост массы, %	6,09	22,04
Выживаемость, %	95,57	99,00

В опыте севрюга, прошедшая адаптацию после перехода на экзогенное питание использовала преимущества высоких норм кормления. Поэтому среднесуточные приросты массы были максимальными по сравнению с контролем. Таким образом, за рассматриваемый период оптимальные условия выращивания молоди севрюги были в опыте.

После перехода на активное питание через 19 суток проведено разделение полученной рыбы, на группы: мелкая (73-199 мг), средняя (200-299 мг), крупная (300-764 мг) (рис. 2). Минимальная масса севрюги в контроле составила 73 мг, в опыте – 187 мг, максимальная, соответственно – 525, 769 мг. Молодь в опыте в группе крупной рыбы в начале выращивания (11%) за 19 суток увеличила массу в 7 раз по сравнению с контролем.

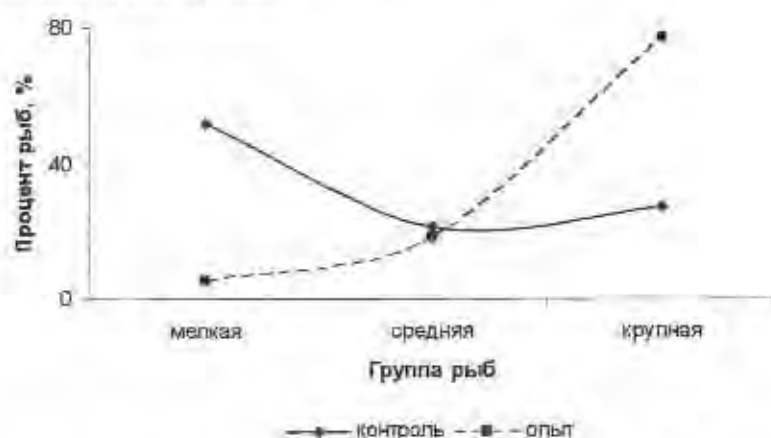


Рис. 2. Соотношение массы молоди севрюги, выращенной в различных условиях (возраст 26-27 суток).

Fig. 2. Percentage of weight of Stellate sturgeon fry reared under various conditions (26-27 days of age).

Выращивание молоди севрюги в различных условиях, начиная с вылупления до возраста 26 суток, проходило при практически одинаковой среднесуточной температуре в эксперименте (контроль – 21,3 °С, опыт – 21,5 °С). Максимальный среднесуточный прирост массы составил в опыте 15,2%, в контроле – 12,0%. Выживаемость от одиодневной предличинки в контроле составила 75,7%, в опыте – 79,0%.

Повышение кормовых затрат на единицу прироста биомассы севрюги при выращивании в опыте, по сравнению с контролем, компенсировалось увеличением выживаемости и темпом среднесуточных приростов массы рыбы при условии использования искусственных кормов с высоким содержанием протеина (64%).

Результаты содержания сеголеток севрюги в конце первого года жизни представлены в таблице 8.

Таким образом, при внесении кормов на ранних этапах онтогенеза возрастает выживаемость сеголеток севрюги в конце рыбоводного сезона на

36,6% по сравнению с традиционной технологией выращивания. Низкий среднесуточный темп прироста массы в опыте объясняется высокой выживаемостью молоди. Максимальная масса в конце первого сезона выращивания у севрюги в контроле был 65 г, минимальный – 6 г, в опыте соответственно 81 и 3 г.

Таблица 8. Результаты выращивания сеголеток севрюги.
Table 8. The results of Stellate sturgeon fry rearing by the end.

Показатели	Контроль	Опыт
Кормовые затраты, ед.	2,7	3,0
Средняя масса в конце выращивания, г	26,89 ± 1,63	29,90 ± 1,81
Среднесуточный прирост массы, %	4,92	4,33
Выживаемость от однопдневной личинки, %	13,0	49,6

За период зимовки, при питании в условиях низких температур, питающаяся севрюга потеряла в весе 9,3% от массы, непитающаяся рыба – 11,3%. Адаптационный период после зимовки у рыб начался со среднесуточной температуры воды 2,4 °C и протекал в течение 10 суток (до 6,4 °C) у молоди из опытной партии. Затем у рыб начался прирост массы. В контроле адаптационный период до конца исследований не был закончен и прирост массы не отмечен. Выживаемость севрюги за зимовку составила в контроле 29,1%, в опыте 46,6%.

Проведенные исследования показали, что кормление сеголеток севрюги при низких температурах повышает выживаемость рыб на 17,5%. Снижает адаптационный период, необходимый рыбам после зимовки до 10 суток. Это доказывает необходимость зимнего кормления севрюги при содержании в бассейнах.

Общее время выращивания двухлеток севрюги в контроле составило 175 суток, в опыте – 160 суток. В ходе исследований были получены данные, которые представлены в таблице 9. В конце данного года выращивания было проведена сортировка рыбы, на группы: мелкая (35-200 г), средняя (201-400 г), крупная (401-590 г) (рис. 3). Максимальная масса в конце второго сезона выращивания у севрюги в контроле была 435 г, минимальная – 35 г, в опыте соответственно 590 и 84 г. При выращивании в пластиковых бассейнах, при низких плотностях посадки, у двухлеток за меньший промежуток времени установлены достоверно лучшие результаты прироста по сравнению с контрольным вариантом. Количество мелкой группы рыб в опыте при сравнении с контролем меньше на 43%, а средней и крупной больше соответственно на 37 и 16%. Приведенные данные свидетельствуют о целесообразности выращивания продукционного стада севрюги на втором году жизни при проведении постоянных сортировок каждые 20 суток.

Результаты выращивания севрюги на третьем году жизни приведены в таблице 10.

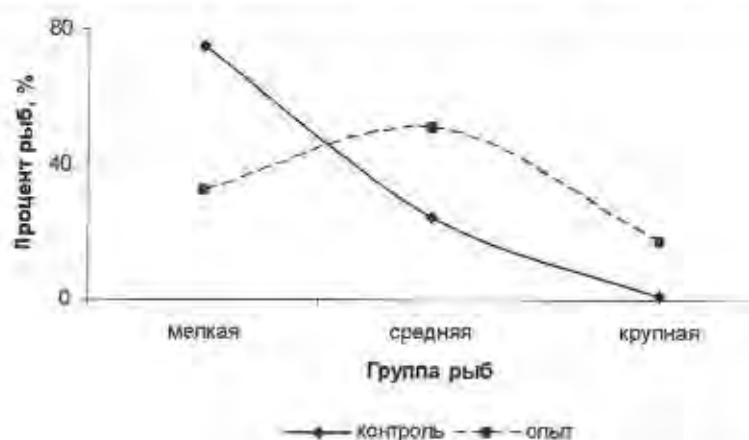


Рис. 3. Соотношение массы двухлеток севрюги, выращенной в различных условиях.

Fig. 3. Percentage of weight of Stellate sturgeon two-summer-olds reared under various conditions

Продолжительность выращивания в контроле составила 195 суток, в опыте – 175.

В конце данного периода проведена сортировка выращенной рыбы, на группы: мелкая (218-500 г), средняя (501-900 г), крупная (901-1 200 г) (рис. 4). Из материала видно, что в контроле нет особей, отнесенных нами к группе крупных особей. Выращивание в данном варианте проходило в пластиковых бассейнах, при низкой плотности посадки. Максимальная масса в конце третьего сезона выращивания у севрюги в контроле была 796 г, минимальная – 218 г, в опыте соответственно 1 200 и 440 г. Таким образом, севрюга не может использовать возможности своего потенциального темпа роста на третьем году жизни, если в предыдущем сезоне не были созданы комфортные условия развития. Установлено, что целесообразно включение в состав корма пробиотика «Биоплюс 2Б» и крови крупного рогатого скота.



Рис. 4. Соотношение массы трехлеток севрюги, выращенной в различных условиях.

Fig. 4. Percentage of weight of Stellate sturgeon three-summer-olds reared under various conditions.

Таблица 9. Результаты выращивания севрюги на втором году жизни.

Table 9. The results of Stellate sturgeon rearing in the second year of life.

Показатели	Контроль	Опыт
Средняя масса в начале выращивания, г	33,70 ± 3,39	35,30 ± 3,55
Средняя масса в конце выращивания, г	147,40 ± 14,81	273,70 ± 27,51
Кормовые затраты, ед.	2,00	2,55
Среднесуточный прирост массы, %	0,85	1,29
Выживаемость, %	83,7	74,7

Таблица 10. Результаты выращивания севрюги на третьем году жизни.

Table 10. The results of Stellate sturgeon rearing in the third year of life.

Показатели	Контроль	Опыт
Средняя масса в начале выращивания, г	121,0 ± 12,16	218,9 ± 22,00
Средняя масса в конце выращивания, г	454,0 ± 43,63	813,3 ± 141,58
Кормовые затраты, ед.	3,66	3,05
Среднесуточный прирост массы, %	0,68	0,76
Выживаемость, %	100	98,36

ВЫВОДЫ

Результаты проведенных исследований позволили установить следующее:

- выживаемость предличинки севрюги при переходе на активное питание до 97% увеличивается за счет раннего внесения кормов (на третьи сутки после массового вылупления предличинки). У личинок получены в конце периода выдерживания минимальные коэффициенты вариации массы и абсолютной длины;
- наличие кормов с высоким содержанием протеина (64%) при выращивании молоди севрюги увеличивают среднесуточные приросты массы, а также выживаемость;
- раннее кормление повышает выживаемость сеголеток севрюги в конце рыбоводного сезона на 36,6% по сравнению с традиционной технологией выращивания;
- кормление сеголеток севрюги при низких температурах увеличивает выживаемость рыб на 17,5%, сокращает время адаптации после зимовки до 10 суток;
- при выращивании младших возрастных групп продукционного стада севрюги необходимо проводить каждые 20 суток сортировку рыбы. Плотности посадки для младших возрастных рыб для такого стада севрюги рекомендуются 4-5 кг/м². Эффективным является также включение в состав корма пробиотика «Биоплюс 2Б» и крови крупного рогатого скота.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Афонич Р.В. Значение корма на этапе смешанного питания у севрюги // Рыбное хозяйство. 1966. №4. С. 20-21.

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

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

Инструкция по кормлению осетровых гранулированным комбикормом (Ст-07). Министерство рыбного хозяйства СССР, ЦНИОРХ. Астрахань: РОТ ВЦ АСУ, 1986. 32 с.

Львов Л.Ф. Получение потомства севрюги прижизненным методом на ОРЗ «Лебяжий» // Мат. междунар. науч.-практ. конф. «Современное состояние рыбоводства на Урале и перспективы его развития». Екатеринбург: ООО «Дубль-КБ», 2003. С. 41-43.

Одум Э. Экология. В 2-х т. Т. 1 (пер. с англ.). М.: Мир, 1986. 328 с.

Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность, 1966. 376 с.

Урбах В.Ю. Статистический анализ в биологических и медицинских исследованиях. М.: МГУ, 1975. 275 с.

POSSIBILITY OF HIGHER AVERAGE DAILY GROWTH-AND-SURVIVAL RATE OF YOUNGER STELLATE STURGEON JUVENILES

© 2006 y. S.O. Nekrasova, A.P. Yakovleva

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

The results of research carried at the «BIOS» Center production base aimed to raise growth-and-survival rate of younger Stellate sturgeon juveniles are given in the work. It was found that the indices under study can be made higher. Survival rate of Stellate sturgeon underyearling from one-day-old prelarvae was raised to 49,6% owing to earlier start of feeding, low stocking densities and higher average daily feeding rates. During the experiment it was possible to gain the average weight of Stellate sturgeon two-summer-olds to 274 g, and three-summer-olds – to 813 g.