

На правах рукописи



НЕКРАСОВА Светлана Олеговна

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ МОЛОДИ  
СЕВРЮГИ (ACIPENSER STELLATUS PALLAS) И ВЕСЛОНОСА  
(POLYODON SPATHULA WALBAUM) НА ОСНОВЕ  
ОСОБЕННОСТЕЙ ИХ ПОВЕДЕНИЯ  
В РАННЕМ ОНТОГЕНЕЗЕ**

Специальность 03.00.10 – ихтиология

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Астрахань - 2006

Работа выполнена в научно-производственном центре по осетроводству «БИОС»

**Научный руководитель:**

доктор сельскохозяйственных наук

Васильева Лидия Михайловна

**Официальные оппоненты:**

доктор биологических наук,

профессор

Иванов Владимир Прокофьевич

доктор биологических наук,

профессор

Магомаев Феликс Магомедович

**Ведущая организация:** ФГУП «Всесоюзный научно-исследовательский институт  
рыбного хозяйства и океанографии» (ФГУП «ВНИРО»)

Защита диссертации состоится 12 декабря 2006 г. в 14 часов на заседании диссертационного совета К. 307.001.01 при Астраханском государственном техническом университете по адресу: 414025, г. Астрахань, ул. Татищева, 16, АГТУ

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Астраханского государственного технического университета

Автореферат разослан «10» ноября 2006 г.

Ученый секретарь

Диссертационного совета,

кандидат биологических наук



Мелякина Э.И.

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность проблемы.** В связи с сокращением запасов осетровых рыб естественных популяций 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* Pallas) и веслонос (*Polyodon spathula* Walbaum).

Состояние запасов севрюги в настоящее время критическое. Уловы её в Волге сократились с 4,68 тыс. т. в 1986 г. до 0,03 тыс. т. в 2004 г. из-за резкого сокращения масштабов естественного воспроизводства (Власенко и др. 2005). Основным источником пополнения запасов остаётся заводское выращивание молоди, масштабы которого в последние годы снизились с 24,3 млн. экз. в 2001 году до 8,2 млн. экз. в 2004 г. Выживаемость предличинок, личинок и мальков севрюги самая низкая из всех видов осетровых, выращиваемых на заводах Нижней Волги. Веслонос завезен в Россию из Америки, имеет высокий темп роста и является перспективным объектом товарного осетроводства.

Эффективность работы рыбоводных заводов, которые являются моделью естественных условий, зависит от детальных знаний биологии рыб и условий их выращивания. При искусственном выращивании молоди осетрообразных имеется ряд наиболее ответственных моментов, определяющих их жизнестойкость и качество. Одним из них является этап перехода на активное питание.

В соответствии с современной биотехникой внесение корма предличинкам севрюги начинается с 44 стадии развития. При выращивании веслоноса рекомендуется вносить корма за два - три дня до предполагаемого перехода предличинок на смешанное питание, так как часть особей начинает их потреблять до выпадения желточной пробки. При кормлении искусственными кормами установлено, что предличинки должны быть предварительно адаптированы к запаху и виду корма (Остроумова, 2001; Щербица, Гамыгин, 2002; Виноградов и др. 2003). Нормативная выживаемость севрюги и веслоноса при переходе на внешнее питание – 60%.

Таким образом, использование поведенческих особенностей предличинок осетрообразных даст возможность смоделировать естественные условия при промышленном осетроводстве и более точно установить время начала внесения кормов.

**Цель и задачи исследований.** Целью настоящей работы является разработка мер для повышения эффективности выращивания молоди севрюги и веслоноса, основанных на особенностях их поведения в раннем онтогенезе, и определение оптимальных сроков начала внесения кормов при индустриальном выращивании этих видов.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- изучить особенности поведения предличинок севрюги и веслоноса после вылупления до перехода на активное питание при условии внесения кормов;

- исследовать влияние начала внесения кормов на разных стадиях раннего онтогенеза на рыбоводно-биологические показатели предличинок и личинок севрюги и веслоноса;

- установить продолжительность эффекта раннего внесения кормов после достижения молодью обоих видов жизнеспособных стадий развития;

- выяснить влияние плотности посадки и сортировок на рыбоводно-биологические характеристики и состояние молоди севрюги и веслоноса в раннем онтогенезе.

**Научная новизна.** Впервые проведено исследование поведения предличинок севрюги и веслоноса при внесении кормов на ранних этапах онтогенеза. Показано, что раннее внесение кормов повышает выживаемость, среднесуточные приросты и снижает коэффициенты вариации массы и длины молоди в течение 19 суток выращивания после перехода на активное питание. Определено влияние различных норм кормления на такие рыбоводно-биологические показатели как: масса, абсолютная длина, среднесуточный прирост, выживаемость личинок и мальков севрюги и веслоноса в зависимости от плотности посадки. Разработана технологическая схема, которая будет способствовать определению срока начала внесения кормов по изменению поведения предличинок.

**Практическая значимость.** Промышленности предложен новый принцип перевода предличинок осетрообразных на активное питание, который увеличивает их выживаемость, повышает темп роста, снижает вариабельность массы и длины, а также затраты за счет исключения сортировок молоди при индустриальном выращивании. Составлена технологическая схема, по которой на основании изменения поведения предличинок устанавливают сроки начала внесения кормов.

**Апробация работы.** Основные результаты исследований обсуждались и получили положительную оценку на конференции «Современное состояние рыбоводства на Урале и перспективы его развития» Екатеринбург, 2003г.; международных конференци-

ях: «Рыбохозяйственная наука на Каспии: задачи и перспективы» Махачкала, 2003; «Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития» Астрахань, 2004, 2006гг.; «Эколого-биологические проблемы бассейна Каспийского моря» Астрахань, 2004г.; «Рыбохозяйственные исследования Мирового океана» Владивосток, 2005г.; «Поведение рыб» Борок, 2005г.; международных заочных конференциях: «Проблемы сохранения и рационального использования биоразнообразия Прикаспия и сопредельных регионов» Элиста, 2004, 2006гг.; производственных совещаниях и заседаниях научно-производственного Совета НПЦ по осетроводству «БИОС».

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 30 работ.

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа вместе с приложением изложена на 175 страницах компьютерного текста. Состоит из введения, четырёх глав, выводов, научно-практических рекомендаций, 18 приложений. Работа иллюстрирована 26 рисунками и 33 таблицами. Список литературы содержит 260 источников, из них 45 иностранных авторов.

## **Глава I. АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО БИОЛОГИИ РАННЕГО РАЗВИТИЯ СЕВРЮГИ И ВЕСЛОНОСА**

Проведен анализ работ отечественных и зарубежных авторов, изучающих биологию большинства видов осетрообразных и веслоноса на ранних стадиях онтогенеза от вылупления до сеголетка.

## **Глава II. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА**

Исследования проводили на производственной базе НПЦ «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 19 суток после перехода на активное питание. Схема проведения исследований представлена на рисунке 1.

Предличинки севрюги были получены от производителей из р. Волги, веслоноса — от производителей, выращенных на производственной базе «БИОС».

Выдерживание предличинок и выращивание мальков севрюги проводили при естественных температурах (от 18,6 до 22,1°C), в пластиковых бассейнах объёмом 0,3 м<sup>3</sup> и

пластиковых лотках объёмом 1,3 м<sup>3</sup>. Выдерживание предличинок и выращивание молоди веслоноса осуществляли в пластиковых бассейнах объёмом 0,3 и 2,0 м<sup>3</sup>, каркасных садках объёмом 1,4 м<sup>3</sup>, обтянутых металлической сеткой с ячейей 1 мм, как при регулируемом (установка замкнутого цикла водообеспечения (УЗВ)), так и при естественном температурном режиме воды (от 19,3 до 21,3°С).

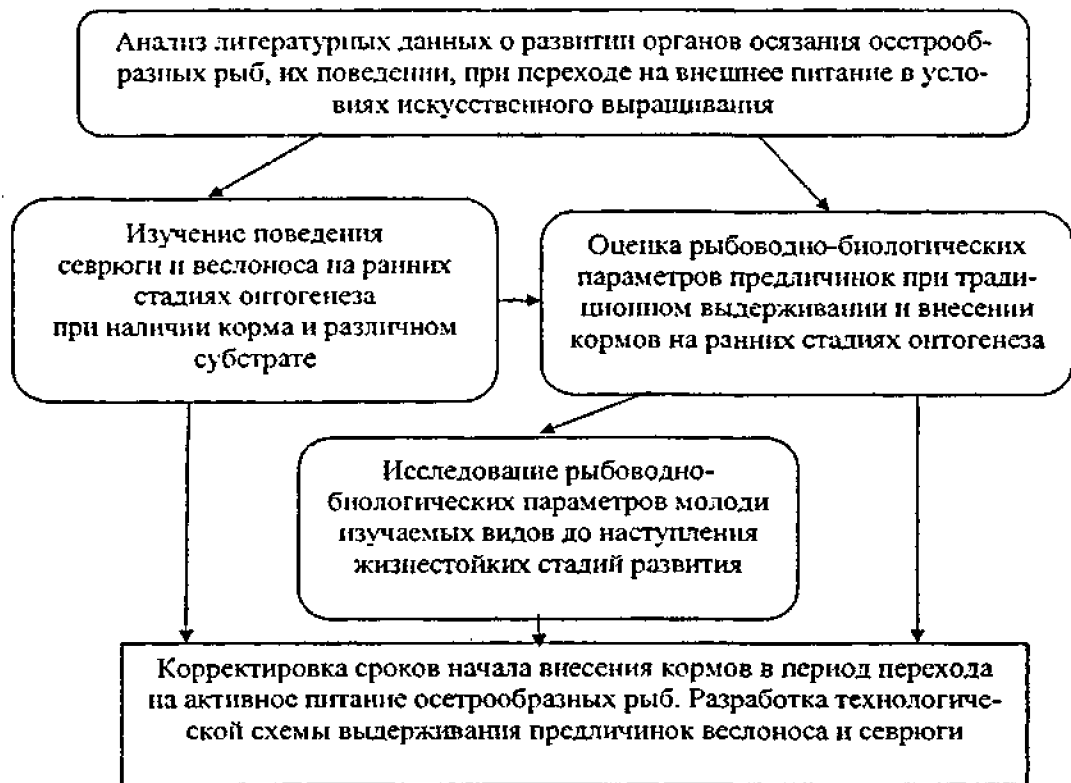


Рис. 1. Схема исследований

Объём экспериментального материала и характер исследований представлен в таблице 1.

Таблица 1

## Объем использованного материала

Характер исследований		Севрюга			Веслонос		
		Кол-во опытов, шт.	Число рыб, экз.	Проанализировано, экз.	Кол-во опытов, шт.	Число рыб, экз.	Проанализировано, экз.
Изучение поведения предличинки с 36 по 45 стадии развития	в условиях эксперимента	60	17050	553	90	27850	953
	при выращивании в промышленных условиях	60	90000	165	36	176000	193
Изучение интенсивности «свечек» в зависимости от:	субстрата	90	900	429	100	1000	561
	времени суток	27	810	429	30	900	561
Изучение влияния условий выращивания	в бассейнах	20	2500	565	60	202168	1574
	в садках	-	-	-	20	1682	237
	в лотках	40	104550	1415	-	-	-

Стадии развития рыб определяли на материале, фиксированном в 4 % растворе формальдегида. Частота взятия проб до перехода на экзогенное питание составляла 1 сутки, после перехода на внешнее питание до достижения рыбами массы 0,5 г - 3 суток, в последующем - 5 суток. При изучении поведения предличинки пробы отбирали дважды в сутки. Определение стадий развития предличинки проводили по Т.А. Детлаф и др. (1981) и Е.А. Мельченкову и др. (1996).

В опытах корм начинали вносить как в традиционные сроки (для веслоноса - на 41 стадии развития, севрюги - на 44 стадии развития), так и в более ранние - на третьи сутки после массового вылупления, что соответствовало для севрюги - 40, для веслоноса - 38 - 39 стадиях развития. Севрюгу выращивали, начиная с 36 стадии развития, в течение 19 суток, а веслоноса - 9 суток без уменьшения плотности посадки. Испытывали влияние различных плотностей посадки (от стандартной - 27 тыс. экз./м<sup>3</sup> до разреженной - 1 тыс. экз./м<sup>3</sup>), качества кормов (содержание протеина - от 40,5 до 66,0%; жиров - от 7,0 до 13,5%), норм кормления (от стандартных, до увеличенных в 1,5 раза) при температуре воды (17,5 - 21°C). Веслоноса выращивали на живых и комбинированных кормах (живой и искусственный корма вносили одновременно), севрюгу - только на комбинированных кормах.

В поведенческих экспериментах исследовали траектории перемещений, двигательную активность (количество перемещений за единицу времени) предличинки в зависимости

от вида субстрата (стекло, мелкозернистый речной песок, галька размером 2-3 см). Рассчитывали среднесуточные приросты массы и абсолютной длины предличиннок, коэффициент упитанности и выживаемость. По величине среднесуточных приростов массы и длины определяли эффективность внесения кормов на 3 суток после вытупления. Влияние внесения кормов на ранних этапах онтогенеза было прослежено до 19 суток после перехода на активное питание. Использованы различные нормы кормления (табл. 2, 3).

Таблица 2

Условия выращивания молоди севрюги

Варианты исследований	Контроль	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3
Корм	ЭККОР + живой + паста	ОСТ-5 + живой	ЛК-5 + живой	«Aller Futura» + живой
выращивание 9 суток				
Суточные нормы кормления, %	17,5 + 74,0 + 0,0	12,4 + 49,3		19,0 + 114,0
Плотность посадки, экз./л	6,0	8,0		4,0
Плотность посадки, экз./м <sup>2</sup>	1270,0	1683,0		1030,0
выращивание 10 суток				
Суточные нормы кормления, %	15,0 + 26,0 + 20,0	25,0 + 5,0		15,0 + 37,0
Плотность посадки, экз./л	5,0	4,0		2,0
Плотность посадки, экз./м <sup>2</sup>	1111,0	952,0		718,0

Таблица 3

Условия выращивания молоди веслоноса

Варианты	Контроль	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3	Опыт 4	Опыт 5	Опыт 6
выращивание 9 суток							
Корм	Живой	ОСТ-5 + живой	ЛК-5 + живой	ЭККОР + живой	Живой	«Bio-Optimal» + живой	
Суточные нормы кормления, %	1000	30 + 223	19 + 242	33 + 50	1300	41 + 278	
Плотность посадки, экз./л	2,2	2,6	0,7	1,9	0,7	6,9	2,7
Плотность посадки, экз./м <sup>2</sup>	650	771	215	3750	333	2070	712
выращивание 10 суток							
Суточные нормы кормления, %	1000	35 + 125	57 + 118	-	300	24 + 186	
Плотность посадки, экз./л	0,8	1,3	0,3	-	0,3	4,7	2,1
Плотность посадки, экз./м <sup>2</sup>	238	377	100	-	145	1402	635

Кормление проводили 3 видами живых кормов - *Daphnia magna*, *Artemia salina*, *Oligochaeta*. Использовали 5 видов искусственных кормов: для веслоноса - ОСТ-5, ЛК-5, ЭККОР, «Bio-Optimal»; для севрюги - ОСТ-5, ЛК-5, ЭККОР, «Aller Futura». 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. Определяли их влияние на рыбоводно-биологические показатели личинок и мальков веслоноса и севрюги (масса, абсолютная длина, темп роста, выживаемость) в зависимости от плотности посадки.

В качестве контроля использовали молодь севрюги и веслоноса, которую выдерживали и выращивали с соблюдением традиционной биотехники (Мельченков и др., 1996; Васильева и др., 2000).

Вычисления статистических показателей производили с помощью статистического приложения компьютерной программы «*Microsoft Excel 2002*».

### **Глава III. ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ПОВЕДЕНИЯ ПРЕДЛИЧНОК СЕВРЮГИ И ВЕСЛОНОСА НА РАННИХ СТАДИЯХ ОНТОГЕНЕЗА**

В данной главе анализировали изменение размеров и массы предличинок и их поведение после вылупления до перехода на активное питание.

Различие в развитии предличинок севрюги и веслоноса заключается в том, что у севрюги плавники развиваются синхронно, а у веслоноса спинной плавник развивается быстрее, чем другие плавники.

Поведение в раннем онтогенезе осетрообразных рыб изменяется быстро.

Движения предличинок севрюги и веслоноса на 36 стадии характеризуется периодическими подъемами и спусками в толще воды — «свечками». Многие исследователи (Казанский, 1925; Крыжановский, 1949; Дислер, 1949; Соин, 1951; Гербильский, 1951; Драгомиров, 1953, 1957, 1961; Бабурина, 1956; Баранникова, 1975 и др.) отмечали наличие у предличинок осетровых вертикальных всплываний и спусков в толще воды. Эта поведенческая реакция, получившая название «свечек», большинство авторов связывают их с покатной миграцией (Павлов и др., 1981; Ходоревская, 1976, 2002).

Веслонос и севрюга нерестятся на галечных грунтах (Alien, 1911; Thompson, 1933; Purkett, 1961; Russell, 1986; Хорошко, Власенко, 1971; Макаров и др., 2000). Их предличинки в промежутках между «свечками» затаиваются в галечном грунте.

Осетровые - придонные бентосоядные рыбы, на всех этапах своего развития

они тесно связаны с донным субстратом, который играет большую роль в обеспечении их жизненных потребностей. Отношение осетровых к донному субстрату изменяется в онтогенезе в зависимости от потребностей организма на той или иной стадии развития (Сбикин, Хоменков, 1980).

Сходство поведения веслоноса и севрюги на 36 стадии развития заключается в строго вертикальных поднятиях и опусканиях в «свечках». У поверхности рыбы не задерживались. В отличие от севрюги, предличинки веслоноса при совершении «свечек» не вращаются вокруг продольной оси тела. Очевидно, что «свечки» в данный период времени являются врождённым типом поведения осетрообразных рыб, способствующим покатной миграции.

Нами установлено, что на 36 стадии развития пребывание на песчаном субстрате заставляет предличинок веслоноса и севрюги увеличивать частоту «свечек» по сравнению с другими субстратами. Таким образом, на 36 стадии развития поведение планктофага - веслоноса в целом сходно с поведением севрюги.

На 37 стадии поведение предличинок принципиально не меняется. Отличие заключается в более продолжительном пребывании на гальке севрюги, по сравнению с веслоносом. Предличинки обоих видов перестают залегать под гальку. У веслоноса активность вертикальных перемещений на галечном субстрате выше по сравнению с песчаным. У севрюги - отношение к грунтам не меняется. Время нахождения особей изучаемых видов в толще воды практически одинаково.

На 38 стадии развития поведение изучаемых видов меняется. Первые существенные изменения начинаются с появления, быстро усиливающегося влечения к дну и совпадают с развитием электромагнитных рецепторов (Никольская, 1983). Веслонос перестаёт делать «свечки», предличинки севрюги чаще всего не достигают поверхности воды и практически не касаются дна. Скорость движения у поверхности выше, чем у дна. Прекращение вертикальных перемещений веслоноса явилось сигналом для внесения кормов (табл. 4).

Соотношение живых и искусственных кормов в опытах было различным (табл. 5).

Таблица 4

## Начало внесения кормов при выдерживании предличинок веслоноса

Варианты исследований	Контроль	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3	Опыт 4	Опыт 5, 6
Корм	живой	ОСТ-5 + живой	ЛК-5 + живой	ЭККОР + живой	живой	«Bio-Optimal» + живой
Средняя температура выдерживания, °С	17,5	20,1		18,4	21,0	18,2
Плотность посадки, тыс. экз./м <sup>3</sup>	7,0	27,5		30,0	1,0	25,0
Начало внесения кормов, сутки, от массового вылупления	7	5		6	3	
Соотношение <i>Daphnia magna</i> / <i>Artemia salina</i> , %	50/50				100/0	50/50

Таблица 5

## Нормы и режим кормления при выдерживании предличинок веслоноса

Стадия развития	Суточные нормы внесения корма, %					
	При традиционной биотехнике				Раннее внесение корма	
	живого	искусств.	живого	искусств.	живого	искусств.
38-39	-	-	-	-	15	14
39-40	-	-	-	-	15	14
40-41	90	25	-	-	24	20
41-42	90	25	22	7,5	88	22
42-43	90	25	22	7,5	100	24
43-44	90	25	22	7,5	120	25
44-45	90	25	22	7,5	130	30
Вариант эксперимента	Опыт 1, 2		Опыт 3		Опыт 5, 6	

На 39 стадии развития предличинки веслоноса и севрюги обследуют дно, плавно его, касаясь, движутся по стенкам ёмкости. Прослеживается сходство поведения изучаемых видов на разных донных субстратах. Они активно избегают галечного субстрата. Песчаный грунт стимулирует исследовательское врожденное пищедобывательное поведение (Анохин, 1968). Отсутствие субстрата, как информационно обедненная среда снижает эту активность.

На 40 стадии развития наблюдали значительные изменения в строении и поведении предличинок. У представителей обоих видов начинает расти роstrum. Они поднимались к поверхности, вода в ёмкостях «рябит» от соприкосновения рыб с ней.

При касании песка особи на секунду замирали, как будто «ощупывая» его, и резко вертикально поднимались вверх, основную часть времени, проводя у поверхности. Максимальное время у поверхности проводили особи при наличии галечного грунта.

Вероятно, у веслоноса, изменение поведения в присутствии песчаного грунта на данной стадии развития определяется различным схоластическим резонансом, который особи начинают различать (Birstein, 1993; Mits, 1995; Blackwell, Pitman, 1995; Wojtenek et al, 2001; Kozfkay, Scamecchia, 2002).

При достижении данной стадии развития севрюги необходимо вносить корма в емкости, где происходит выдерживание предличинки (табл. 6, 7).

Таблица 6

Начало внесения кормов при выдерживании предличинки севрюги

Вариант исследований	Контроль	Опыт 1, 2	Опыт 3
Корм	ЭККОР + живой	ОСТ-5 (50%) + ЛК-5 (50%) + живой	Aller Futura» + живой
Средняя температура выдерживания, °С	20,4	18,6	20,6
Плотность посадки, тыс. экз./м <sup>3</sup>	27,0	22,0	4,0
Начало внесения кормов, сутки	7	8	3
Соотношение <i>Daphnia magna</i> / <i>Artemia salina</i> / <i>Oligochaeta</i> , %	0/50/50	0/100/0	10/45/45

На 41 стадии предличинки севрюги и веслоноса начинали делать резкие S-образные движения у поверхности. Предличинки веслоноса находились на разных горизонтах воды примерно одинаковое время независимо от характера донного субстрата, а предличинки севрюги находились дольше в придонных слоях на галечном субстрате. В этот период развития предличинки обоих видов отдавали предпочтение грунту, на котором присутствовали кормовые организмы.

Переход на стадию 42 сопровождался сменой поведения. При наличии галечного субстрата предличинки обоих видов чаще делали резкие движения. Время, проводимое особями на различных горизонтах воды, было таким же, как и на 40 стадии развития.

Таблица 7

Нормы и режим внесения кормов при выдерживании предличинки севрюги

Стадия развития	Суточные нормы, %					
	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	

Скольжение по субстрату, появившееся накануне перехода на активное питание, носило временный характер. Это свидетельствует о проявлении врожденных форм пищедобывательного поведения. Именно на 42 стадии проявлялась реакция активного избегания предличинками веслоноса естественных кормов, при случайном соприкосновении с ними, но всё же они начинали концентрироваться в месте внесения корма. У севрюги реакции на присутствие кормов не отмечено.

На 43 стадии развития у веслоноса продолжало развиваться пищедобывательное поведение, рыбы начинали питаться, захватывая корм. Пищевое поведение севрюги не менялось.

На 44 стадии развития предличинки веслоноса начинали активно искать кормовые организмы.

Стадия перехода на активное питание (45) характеризуется целенаправленным захватом корма личинками исследуемых видов. Непрерывно быстро двигаясь в воде, преимущественно по горизонтали, личинки севрюги натывались на мелкие планктонные организмы. У веслоноса начинает проявляться активная работа электромагнитных рецепторов.

В раннем онтогенезе наблюдается смена поведения предличинки осетрообразных. С момента вылупления до перехода на активное питание в поведении предличинки веслоноса отмечено большее количество изменений, чем у севрюги. Ранняя способность потреблять корм является приспособительной особенностью активного планктофага. Усложнение поведения у предличинки веслоноса свидетельствует о более высокой организации рецепторной системы. Анализ поведения предличинки вес-

лоноса и севрюги показывает, что на 36-38 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 онтогенеза предличинок изучаемых видов. Это можно реализовать внесением корма, что подтверждается рыбоводно-биологическими показателями севрюги и веслоноса во время выдерживания в различных вариантах исследований (табл. 8, 9). Для севрюги эффект раннего внесения кормов менее выражен, чем у веслоноса.

Таблица 8

Показатели предличинок севрюги до перехода на активное питание  
(36 – 45 стадий развития)

Показатели	Варианты исследований		
	Контроль	Опыт 1, 2	Опыт 3
Начало внесения кормов, сутки	7	8	3
Средняя масса предличинок после вытупления, мг	11,58 ± 2,02	10,50 ± 1,92	10,97 ± 1,91
Коэффициент вариации массы, %	15,87	12,44	10,50
Средняя абсолютная длина предличинок после вытупления, мм	9,98 ± 1,74	10,58 ± 1,93	8,29 ± 1,44
Коэффициент вариации длины, %	5,19	4,03	4,05
Завершение перехода на активное питание, сутки	8	9	8
Средняя масса личинок после перехода на активное питание, мг	32,00 ± 5,57	28,90 ± 5,28	30,47 ± 5,08
Коэффициент вариации массы, %	17,45	17,13	9,47
Средняя абсолютная длина, мм	18,60 ± 3,24	18,70 ± 3,41	18,39 ± 3,06
Коэффициент вариации 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 9

Показатели предличинки веслоноса до перехода на активное питание  
(36 – 45 стадии развития)

Показатели	Варианты исследований					
	Контроль	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3	Опыт 4	Опыт 5, 6
Корм	Живой	Комбин.	Комбин.	Комбин.	Живой	Комбин.
Начало внесения кормов, сутки	7	5		6	3	
Средняя масса однодневных предличинки, мг	14,00 ± 2,56	9,50 ± 1,73		17,33 ± 3,02	8,55 ± 1,49	9,17 ± 1,67
Коэффициент вариации массы, %	8,60	15,33		19,33	9,29	6,92
Средняя абсолютная длина однодневных предличинки, мм	10,00 ± 1,83	9,80 ± 0,18		9,55 ± 1,66	7,90 ± 1,38	8,18 ± 1,83
Коэффициент вариации длины, %	3,94	4,15		2,57	2,69	2,39
Окончание перехода на активное питание, сутки	17	13	12	13	10	9
Средняя масса личинок конца перехода на активное питание, мг	30,70 ± 5,61	42,50 ± 7,76	30,80 ± 5,62	29,54 ± 4,73	47,60 ± 8,05	42,62 ± 7,42
Коэффициент вариации массы, %	16,23	28,10	24,48	18,43	18,02	9,31
Средняя абсолютная длина, мм	16,40 ± 2,99	19,10 ± 3,49	17,30 ± 3,16	16,99 ± 2,72	17,00 ± 2,87	17,78 ± 3,09
Коэффициент вариации длины, %	4,11	8,40	9,13	4,95	5,34	2,48
Среднесуточный прирост массы, %	5,03	14,71	11,29	5,07	21,21	21,12
Среднесуточный прирост длины, %	3,14	5,82	4,83	5,06	9,24	10,17
Выживаемость, %	36,5	39,8	11,0	52,0	62,3	72,2

Анализ интенсивности движения предличинки веслоноса и севрюги на протяжении суток свидетельствует, о том, что они обладают круглосуточной активностью.

Внесение кормов на более ранних сроках развития имеет несколько преимуществ (табл. 8, 9). При раннем внесении живых кормов повышается выживаемость предличинки веслоноса в 1,7 раза (табл. 9, контроль, опыт 4) и до 1,9 раз при внесении комбинированных кормов (табл. 9, контроль, опыты 5, 6), а у севрюги – в 1,1 раза (табл. 8, контроль, опыт 3).

Низкая выживаемость в опыте 2 объясняется качеством вносимого искусственного корма (содержанием протеина – 40,5%, жира – 13,5%).

Проведённые работы по сравнению темпа роста предличинок веслоноса, выдержанных при использовании только живого корма и при кормлении комбинированным способом после перехода на внешнее питание, выявило эффективность комбинированного способа при условии внесения кормов на 38 стадии развития. 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 (в 4,2 раза по массе, в 2,9 раза по длине). Для предличинок севрюги необходимость раннего внесения кормов, по сравнению с веслоносом, менее выражена. Незначительно повышается по сравнению с контролем среднесуточный прирост массы (в 1,005 раз) и длины (в 1,3 раза).

При раннем внесении кормов переход на активное питание происходил более дружно и ускоренно (табл. 10). При этом повышалась выживаемость предличинок и сокращалась продолжительность эндогенного питания.

Таблица 10

Показатели предличинок веслоноса в период выдерживания с использованием различных кормов

Варианты исследований	Контроль	Опыт 4	Опыт 5, 6
Показатели	Живые корма		Комбинированные корма
Возраст начала перехода предличинки на активное питание, сутки	9	7	7
Доля предличинок, перешедших на активное питание, %	10	30	40
Возраст перехода предличинок на активное питание, сутки	17	10	9
Выживаемость, %	36,5	62,3	72,2

Значения коэффициента вариации массы и длины в соответствующем возрасте и на соответствующих стадиях развития было ниже при раннем внесении кормов у обоих изучаемых видов по сравнению с контролем. Они минимальны по сравнению с аналогичными значениями в других вариантах. Величины коэффициентов вариации массы и длины при выдерживании севрюги полученных при проведении опытов меньше отличаются от контроля, чем у веслоноса (рис. 2).



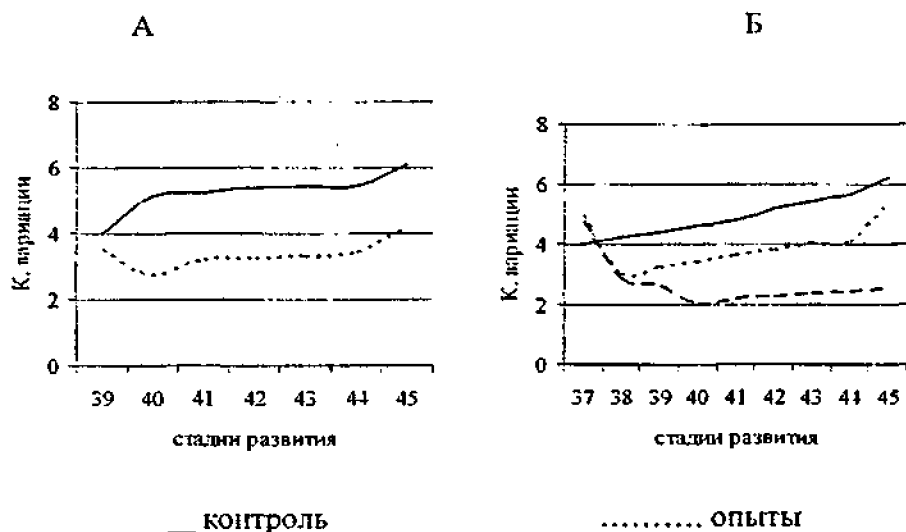


Рис. 2. Коэффициент вариации по длине севрюги (А) и веслоноса (Б)

При раннем внесении корма предличички раньше переходили на внешнее питание (табл. 10). Так, если в контроле процент предличичок в возрасте 10 суток, перешедших на активное питание, составлял всего 10%, то в опытах уже в возрасте 7 суток 30-40% предличичок переходили на внешнее питание.

В опытах уменьшалось количество мелких и крупных особей при переходе на экзогенное питание, увеличивалась доля рыб средних размерных групп.

Таким образом, раннее внесение живых или комбинированных кормов на 38 стадии развития предличичок веслоноса, на 40 стадии развития севрюги стимулировало более дружный процесс перехода на экзогенное питание, повышало их выживаемость, увеличивало среднесуточные приросты массы и длины, уменьшало вариативность массы и длины тела рыб.

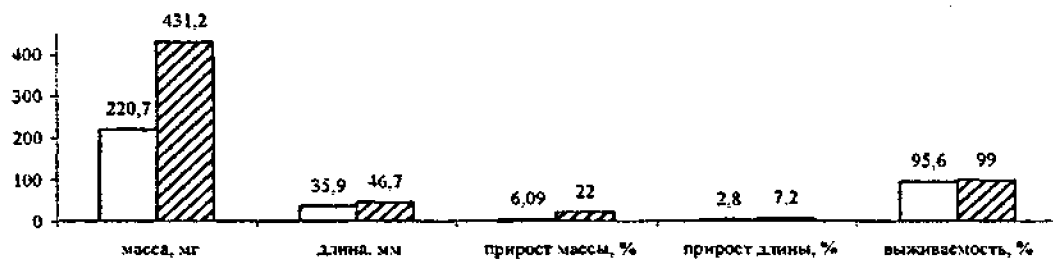
#### Глава IV. ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ ЛИЧИНОК И МАЛЬКОВ СЕВРЮГИ И ВЕСЛОНОСА

В данной главе приведены результаты изучения темпа роста и выживаемости молоди веслоноса и севрюги после перехода на активное питание на протяжении последующих 19 суток в зависимости от сроков начала кормления и условий выращивания. Результаты выращивания представлены на рисунке 3.

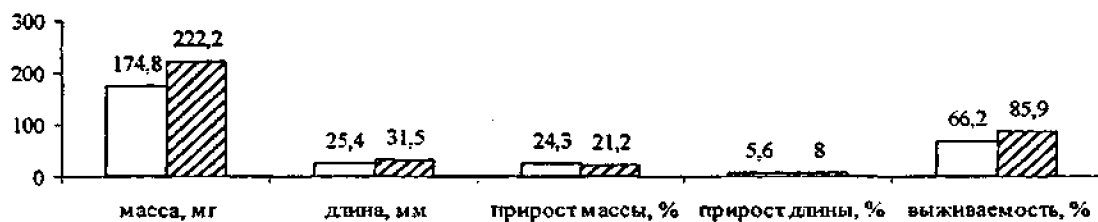
### Показатели севрюги после 9-суточного выращивания



### Показатели севрюги после 19-суточного выращивания



### Показатели веслоноса после 9-суточного выращивания



### Показатели веслоноса после 19-суточного выращивания

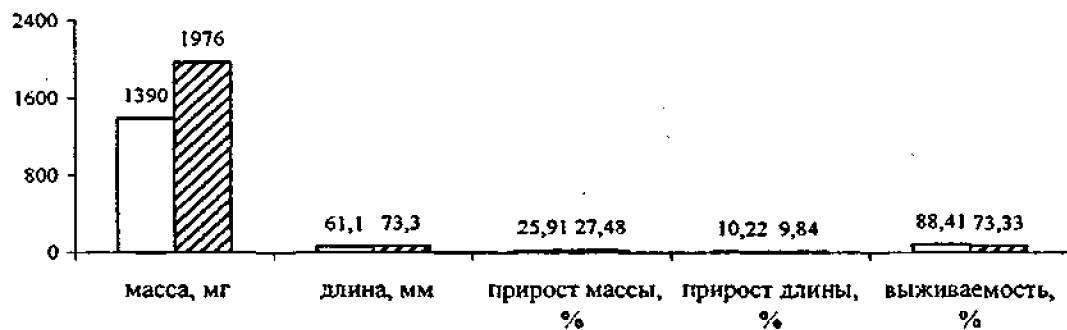


Рис. 3. Показатели севрюги и веслоноса при выращивании в условиях контроля и опыта

□ контроль, ▨ опыт

Гибель молоди веслоноса (табл. 3, опыт 3) объясняется низкими нормами кормления на 43-45 стадиях развития и высокими плотностями посадки (табл. 4, 5).

При сравнении роста личинок изучаемых видов в первые 9 суток после перехода на активное питание минимальные суточные приросты массы отмечены у молоди, выдерживаемой в условиях раннего внесения любых видов кормов.

В условиях выращивания личинок веслоноса и севрюги в первые 9 суток после перехода на активное питание не рекомендуется применение кормов с содержанием протеннов ниже 44% и жира - выше 12%. При использовании таких кормов у веслоноса была низкая выживаемость (55%), а у севрюги - низкие среднесуточные приросты массы (10,9%) и длины (3,9%).

Оптимальными для выращивания веслоноса после перехода на активное питание на протяжении 19 суток являются разреженная плотность посадки (2,7 тыс. экз./м<sup>3</sup> или 0,7 тыс. экз./м<sup>2</sup>) и норма кормления искусственным кормом 41%, живым - 278%. Выживаемость молоди веслоноса при этом от однодневной предличинки составляла 60,9%.

Лучшие показатели выращивания севрюги после перехода на активное питание получены при плотности посадки - 1,0 тыс. экз./м<sup>2</sup>, суточной порции внесения искусственного корма 19%, живого - 114%. Выживаемость молоди севрюги от однодневной предличинки достигала 79,0%.

Уменьшение количества сортировок на протяжении 19 суток после перехода на экзогенное питание достоверно понижало значения коэффициента вариации массы и абсолютной длины веслоноса и севрюги.

## ВЫВОДЫ

1. Изучение поведения предличинок осетрообразных – типично пресноводного (потамодромного) вида веслоноса и анадромного – севрюги свидетельствует о том, что сразу после вылупления они обладают сходным поведением. На ранних стадиях развития у осетрообразных имеется врождённая поведенческая реакция – «свечки». Они способствуют выходу предличинок на поток воды, обуславливая покатную миграцию молоди, и сменяются в онтогенезе пищедобывательным поведением. Скорость и интенсивность вертикальных перемещений («свечек») предличинок связаны с характером субстрата и изменяются в онтогенезе.

2. Внесение кормов целесообразно проводить с момента прекращения вертикальных перемещений предличинок (севрюги на 40 стадии развития, веслоноса - 38 стадии). Наличие кормовых организмов увеличивает информативность среды обитания. Присутствие корма на ранних стадиях развития для севрюги и веслоноса обуславливает более дружный переход на активное питание, повышает выживаемость, среднесуточные приросты массы и длины и уменьшает вариабельность размерно – весовых параметров.

3. При выращивании севрюги и веслоноса в первые 9 суток после перехода на внешнее питание не эффективно применение комбинированных кормов с содержанием протеинов ниже 44% и содержанием жира выше 12%. В случае использования таких кормов у веслоноса наблюдалась низкая выживаемость (55%), а у севрюги - низкие среднесуточные приросты массы (10,9%) и длины (3,9%).

4. Оптимальными для выращивания веслоноса после перехода на активное питание на протяжении 19 суток являются разреженная плотность посадки (2,7 тыс. экз./м<sup>3</sup> или 0,7 тыс. экз./м<sup>2</sup>) и норма кормления по искусственным кормам 41%, живым - 278%. Выживаемость при этом от однодневной предличинки составляет 60,9%.

5. Оптимальными для выращивания севрюги после перехода на активное питание являются плотность посадки - 1,0 тыс. экз./м<sup>2</sup>, суточная норма внесения искусственных кормов 19%, живых - 114%. Выживаемость от однодневной предличинки достигает 79,0%.

6. Уменьшение количества сортировок достоверно снижает вариабельность массы и длины тела личинок севрюги и веслоноса.

7. Выявленные особенности поведения осетрообразных позволили создать технологическую схему по определению сроков раннего внесения кормов и рекомендовать разреженные плотности посадки для дальнейшего выращивания.

### **ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

Плотности посадки однодневной предличинки в ёмкостях для выращивания должны составлять: для севрюги – 1,3 тыс. экз./м<sup>2</sup> или 4,0 тыс. экз./м<sup>3</sup>; для веслоноса – 0,5 тыс. экз./м<sup>2</sup> или 1,0 тыс. экз./м<sup>3</sup>. Рекомендуется исключить изменения плотностей посадки до 19 суток выращивания севрюги и 9 суток веслоноса.

В процессе выдерживания предличиннок использовать разработанную технологическую схему форм поведения и стадий развития для определения сроков начала внесения кормов.

Наблюдать за изменением поведения предличиннок осетрообразных. После прекращения вертикальных перемещений необходимо вносить корма, согласно нормативам, рекомендованным при переходе на активное питание.

При выращивании личинок севрюги и веслоноса в первые 9 суток после перехода на активное питание не рекомендуется применение кормов с содержанием протеинов ниже 44% и жира выше 12%.

#### **ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ ОПУБЛИКОВАНЫ СЛЕДУЮЩИЕ РАБОТЫ:**

1. Филомено Х., Кокоза А.А., Яковлева А.П., Некрасова С.О. Предварительные данные по выращиванию молоди осетра крупной массы в сочетании управляемого и естественного температурных режимов. // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития: Материалы докладов II Международной научно-практической конференции.- Астрахань: "Нова", 2001. - С. 69-71.
2. Некрасова С.О., Яковлева А.П.. Технология интенсивного выращивания севрюги с применением искусственных кормов на ранних стадиях развития. // Современное состояние рыбоводства на Урале и перспективы его развития, Материалы конференции 22-24 апреля 2003, Екатеринбург ГосНИОРХ, 2003. – С. 158-159.
3. Некрасова С.О., Письменная О.А., Архангельский В.В. Особенности подращивания личинок веслоноса с использованием искусственных и естественных кормов // Рыбохозяйственная наука на Каспии; задачи и перспективы: Сб. статей Междунар. конф., посвящённой 40-летию ГУ ДП «Дагестанское отделение КаспНИРХ».- Астрахань: КаспНИРХ, 2003. – С. 127-128.
4. Некрасова С.О., Яковлева А.П. Результаты перевода молоди осетровых, выращенной в прудах, на искусственные кормосмеси // Рыбохозяйственная наука на Каспии; задачи и перспективы: Сб. статей Междунар. конф., посвящённой 40-летию ГУ ДП «Дагестанское отделение КаспНИРХ».- Астрахань: КаспНИРХ, 2003. – С. 128-129.
5. Васильева Л.М., Некрасова С.О., Архангельский В.В. Совместное выращивание веслоноса и сибирского осетра в условиях УЗВ с использованием искусственных кормов // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития: материалы докладов III Международной научно-практической конференции. - Астрахань: ООО ПКФ «Альфа-Аст», 2004. - С. 27-31.
6. Некрасова С.О., Архангельский В.В., Письменная О.А.. Сравнительная оценка рыбоводно-биологических показателей молоди веслоноса при выращивании в бассейнах и аппаратах ВНИИПРХ. // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития»: материалы докладов III Международной научно-практической конференции. - Астрахань: ООО ПКФ «Альфа-Аст», 2004. - С. 60-62.

7. Некрасова С.О., Львов Л.Ф., Яковлева А.П. Выращивание севрюги для формирования репродуктивных стад // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития: материалы докладов III Международной научно-практической конференции. - Астрахань: ООО ПКФ «Альфа-Аст», 2004. - С. 62-64.
8. Некрасова С.О., Яковлева А.П. Опыт выращивания личинок веслоноса в УЗВ при переводе на активное питание // Проблемы сохранения и рационального использования биоразнообразия Прикаспия и сопредельных регионов: Материалы 2 Международной заочной научной конференции 31 мая 2004 г. // Ассоциация университетов прикаспийских государств. - Элиста: КалмГУ, 2004. - С. 80-82
9. Некрасова С.О. Выращивание молоди веслоноса массой 1,4 г в поликультуре с осетровыми // Проблемы сохранения и рационального использования биоразнообразия Прикаспия и сопредельных регионов: Материалы 2 Международной заочной научной конференции 31 мая 2004 г./ Ассоциация университетов прикаспийских государств. - Элиста: КалмГУ, 2004. - С. 82-84.
10. Некрасова С.О. К вопросу о переводе молоди веслоноса, питающихся естественными кормами на искусственные корма // Проблемы сохранения и рационального использования биоразнообразия Прикаспия и сопредельных регионов: Материалы 2 Международной заочной научной конференции 31 мая 2004 г./ Ассоциация университетов прикаспийских государств. - Элиста: КалмГУ, 2004. - С. 84-86.
11. Некрасова С.О., Яковлева А.П., Авдеев А.С. Выращивание трёхлеток севрюги в условиях юга России // Стратегия развития аквакультуры в условиях XXI века = Aquaculture development strategy under conditions of XXI century: Материалы междунар. научно. - практ. конф., Минск, 23-27 авг. 2004 / Мн.: ОДО «Тонпик», 2004.- С. 89-90.
12. Некрасова С.О. Изменение массы молоди веслоноса при различных условиях кормления // Эколого-биологические проблемы бассейна Каспийского моря: Материалы VII Международной конференции 13-14 октября 2004 / Астрахань. – Изд. Дом «Астраханский университет». - 2004. – С. 97.
13. Некрасова С.О., Щербатова Т.Г., Григорьева Е.Н. Выращивание сеголеток веслоноса (*Polyodon spathula* Walb.) в условиях Астраханской области // Эколого-биологические проблемы бассейна Каспийского моря: Материалы VII Международной конференции 13-14 октября 2004 Астрахань. – Изд. Дом «Астраханский университет». - 2004. – С. 98.
14. Некрасова С.О. Особенности выращивания молоди веслоноса в поликультуре в условиях Южного региона России // Научные подходы к решению проблем производства продуктов питания: Межвузовский сборник научных трудов – Ростов н/Д.: Рост.ун-т, 2004. С. 131-134.
15. Некрасова С.О. Выращивание молоди веслоноса в садках на искусственных кормах // Научные подходы к решению проблем производства продуктов питания: Межвузовский сборник научных трудов – Ростов н/Д.: Рост.ун-т, 2004. С. 134-136.
16. Некрасова С.О., Яковлева А.П., Петрова Е.А., Астафьев В.В. Содержание сеголеток севрюги в зимнее время при естественных температурах воды в бассейнах при кормлении пастообразным кормом // Человек и животные: Материалы

- III Международной научно-практической конференции. 12-13 мая 2005 г. Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2005. - С.100-103.
17. Некрасова С.О., Яковлева А.П. Возможности повышения выживаемости личинок севрюги // Рыбохозяйственные исследования Мирового океана: Материалы III Международной научной конференции: В 3 т. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2005, т. 1. - С. 152-154.
  18. Некрасова С.О. Поведение предличинок веслоноса *Polyodon spathula* и севрюги *Acipenser stellatus* в отрезке онтогенеза от вылупления до перехода на внешнее питание // Поведение рыб. Материалы докладов Международной конференции. 1-4 ноября 2005 г., Борок, - М: АКВАРОС, 2005. – С. 364-369.
  19. Некрасова С.О. Опыт зимнего кормления сеюлстков севрюги при естественных температурах воды в бассейнах // Труды международной научной конференции «Инновации в науке и образовании – 2005», посвящённой 75-летию основания КГТУ и 750-летию Кенигсберга-Калининграда. Калининград, Калининградский государственный технический университет, 2005, часть 1. - С. 112-114.
  20. Некрасова С.О. Анализ выращивания младшевозрастных рыб ремонтного стада севрюги в условиях Нижнего Поволжья // Проблемы сохранения и рационального использования биоразнообразия Прикаспия и сопредельных регионов: Материалы 3 Международной заочной научной конференции / Ассоциация университетов Прикаспийских государств. Выпуск 2. – Элиста: КГУ, 2005. - С.115-117.
  21. Некрасова С.О. Повышение массы молоди севрюги в результате применения эпина // Проблемы сохранения и рационального использования биоразнообразия Прикаспия и сопредельных регионов: Материалы 3 Международной заочной научной конференции Ассоциация университетов Прикаспийских государств. Выпуск 2. – Элиста: КГУ, 2005. - С. 117-119.
  22. Некрасова С.О., Яковлева А.П., Дегтярев А.Н., Савенкова Е.И. Зимнее выращивание годовиков севрюги в поликультуре // Актуальные проблемы современной науки. Естественные науки, Часть 11. Химия. Нефтехимия. Химическая технология продуктов питания. Труды 1-го Международного форума (6-й Международной конференции). Самара: Самарский ГТУ, 2005. – С. 124-126.
  23. Некрасова С.О. Перспектива выращивания молоди веслоноса *Polyodon spathula* в южном регионе России в садках в поликультуре с другими видами осетровых // Пресноводная аквакультура: состояние, тенденции и перспективы развития. Сборник научных статей, посвящённых 60-летию Станции. Кишинёв: «Eco-TIRAS», 2005. - С. 47-50.
  24. Никольская М.П., Шагаева В.Г., Некрасова С.О. Аномалии в развитии личинок веслоноса *Polyodon spathula* на стадиях вылупления и начала активного питания при искусственном воспроизводстве // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития: Материалы докладов IV Международной научно-практической конференции, 13-15 марта 2006 г. Астрахань. – М.: ВНИРО, 2006. – С. 42-44.
  25. Львов Л.Ф., Яковлева А.П., Некрасова С.О. О перспективах получения рыбопосадочного материала осетровых большей массы для получения РМС // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития: Материалы докладов IV Международной научно-практической конференции, 13-15 марта 2006 г. Астрахань. – М.: ВНИРО, 2006. – С. 93-97.

26. Некрасова С.О., Яковлева А.П., Петрова Е.А., Дегтярёв А.Н., Савенкова Е.Н., Астафьев В.В. Анализ рыбоводно-биологических параметров сеги в условиях низких температур // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития: Материалы докладов IV Международной научно-практической конференции, 13-15 марта 2006 г. Астрахань. – М.: ВНИРО, 2006. – С.103-107.
27. Некрасова С.О., Щербатова Т.Г., Петрушина Т.Н., Григорьева Е.Н., Яковлева А.П. Влияние условий выдерживания предличинок сеги на рыбоводно-биологические показатели её мальков при выпуске из прудов // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития: Материалы докладов IV Международной научно-практической конференции, 13-15 марта 2006 г. Астрахань. – М.: ВНИРО, 2006. – С. 208-211.
28. Некрасова С.О., Яковлева А.П., Львов Л.Ф. Возможность повышения среднесуточного темпа роста молоди сеги // Проблемы сохранения и рационального использования биоразнообразия Прикаспия и сопредельных регионов: Материалы 4 международной заочной научной конференции / Ассоциация университетов Прикаспийских государств. – Элиста: КалмГУ, 2006. – С. 110-112.
29. Arkhangel'skiy V.V., Sudacova N.V., Nekrasova S.O., Pismennaya O.A. Technology of Paddlefish Seeding and Commodity Rearing with Application of Industrial Methods, Including Recirculation. Proceeding the Sixth International Conference on Recirculating Aquaculture July 21-23, 2006. The Hotel Roanoke & Conference Center Roanoke, Virginia, U.S.. Virginia: Department of Food Science and Technology. - 2006. - P. 448-458
30. Некрасова С.О., Яковлева А.П., Львов Л.Ф. Повышение рыбоводно-биологических показателей выращивания молоди сеги // Вестник АГТУ. - 2006, № 6 (35). – С. 79-86.

Издательство КаспНИРХ  
Астрахань, Савушкина 1.  
Подп. в печать 3.11.06. Тираж 100 экз. Заказ 099.