

УДК 639.371.2

С. О. Некрасова, А. П. Яковлева, Л. Ф. Львов

Научно-производственный центр по осетроводству «БИОС»
Астрахань

ПОВЫШЕНИЕ РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВЫРАЩИВАНИЯ МОЛОДИ СЕВРЮГИ

До сих пор самым трудоёмким и наименее предсказуемым в товарном выращивании осетровых рыб остаётся период раннего онтогенеза – с момента вылупления предличинок до жизнеспособных стадий развития. Индустриальное выращивание рыб создаёт условия постоянного антропогенного воздействия на гидробионтов. А. Д. Гершанович [1] доказал, что, как правило, высокая плотность посадки угнетает рост рыб. При этом увеличиваются коэффициенты вариации массы и длины молоди осетровых, изменяется соотношение размерно-весовых групп, что проявляется в асимметрии кривой размерного распределения. На протяжении ряда лет (2002–2004 гг.) на производственной базе Научно-производственного центра (НПЦ) «БИОС» проводили исследования по повышению эффективности выращивания сеголеток севрюги. Целью работы было определение оптимальных условий выращивания севрюги с момента вылупления до жизнеспособных стадий развития, в зависимости от начала внесения кормов на ранних этапах онтогенеза, качества корма, норм кормления, плотности посадки, динамики среднесуточной температуры.

Материал и методы

Для получения экспериментального материала использовали производителей естественной популяции, выловленных в р. Волге. Сразу после вылупления предличинок от разных производителей собирали вместе в каркасные садки из металлической сетки ячей 1 мм размерами 2,0×1,5×0,5 м. Для исследований однодневных предличинок севрюги произвольно отбирали из общей массы полученных особей. Затем переносили для выращивания в фоновом варианте в пластиковые лотки размером 4,5×0,7×0,5 м, в опытных – в лотки того же размера и пластиковые бассейны размерами 1,0×1,0×0,4 м. Во время работ осуществляли мониторинг гидрохимических показателей. Эксперимент проводили при естественном температурном режиме. Отбор проб до перехода на активное питание осуществляли ежедневно, затем, в первые 9 суток выращивания, – каждые трое суток, в дальнейшем – через пять суток. Обработку ихтиологических проб проводили по общепринятым методикам [2]. Фиксировали молодь в формалине. Статистическая обработка полученных рыбоводно-биологических показателей осуществлена по методике В. Ю. Урбаха [3]. Выходными показателями были: величина средней массы и абсолютной

длины сеvрюги, значения коэффициента вариации C_v массы и абсолютной длины, выживаемость рыб. Среднесуточный прирост массы и длины рассчитывали по Г. Г. Винбергу [4]. Общий объём проанализированного материала составил 1 320 экз. молоди сеvрюги. Исследования включали в себя фоновое выращивание (выращивание в промышленных условиях по отработанной методике [5]) и два опытных варианта. Опыты отличались между собой по срокам внесения кормов до перехода на активное питание, плотностям посадки, качеству корма, нормам кормления, динамике среднесуточной температуры.

Снижение плотности посадки в фоновом варианте осуществляли сразу после перехода личинок на экзогенное питание. В опыте 1 снижение плотности посадки провели также сразу после перехода сеvрюги на активное питание, второе – в возрасте 17 суток. В опыте 2 – выращивание проводили без изменения плотности посадки.

Внесение кормов при выращивании сеvрюги в фоне и опыте 1 проводили традиционно – после перехода на активное питание 20 % личинок от общей массы изучаемых особей. Момент перехода на экзогенное питание определяли по методике Т. А. Детлаф и др. [6] (отсутствию у рыб меланиновой пробки и наличию корма в желудочно-кишечном тракте). В фоне применяли корм производства «Гипрорыбфлот-ЭККОС» ЭККОР (содержание протеина – 49 %, жира – 12 %). В опыте 1 использовали сухой корм производства НПЦ «БИОС» ОСТ-5 (содержание протеина – 44 %, жира – 12 %). В опыте 2 в ёмкости с рыбой на третьи сутки после массового вылупления начали вносить живые корма *Artemia salina*, *Daphnia magna*, *Oligochaeta* и искусственный корм Alleg Futura (производство Дания, протеин – 64 %, жир – 12 %).

Эксперимент был разбит на три этапа: первый – выдерживание предличинок, второй – выращивание в первые 9 суток жизни сеvрюги, третий – выращивание в следующие 10 суток жизни.

Результаты и обсуждение

В процессе исследований гидрохимические показатели водной среды были благоприятными для выращивания осетровых рыб. Размерно-весовые параметры молоди сеvрюги и условия её содержания в период раннего онтогенеза представлены в табл. 1.

Высокая выживаемость личинок сеvрюги при переходе на активное питание (опыт 2, табл. 1), по нашему мнению, является результатом начала раннего внесения кормов в ёмкости (на третьи сутки после массового выклева предличинок), полученные данные совпадают с результатами исследований Р. В. Афонич [7]. Высокая вариабельность массы и длины личинок сопровождается низкой выживаемостью, что соответствует развитию в период раннего онтогенеза и для костистых рыб [8].

Личинки сеvрюги в опыте 2 при переходе на экзогенное питание имели минимальный разброс по массе и абсолютной длине, их выдерживали при разреженной плотности посадки и внесении корма на ранних этапах развития. Среднесуточные затраты корма на выдерживание пред-

личинки себрюги до перехода на активное питание в опыте 2 составили 66,8 % живого и 76,7 % искусственного кормов от биомассы рыб. Предличинки себрюги на 45 стадии развития не питались, однако наличие в воде корма стимулировало физиологическое развитие организма и повысило среднесуточные приросты массы и длины по сравнению с традиционными условиями выдерживания. Максимальные среднесуточные приросты массы и абсолютной длины отмечены в опыте 2, минимальные – в опыте 1.

Таблица 1

Рыбоводно-биологические показатели себрюги на 36–45 стадиях развития

Показатель	Фон	Опыт 1	Опыт 2
Плотность посадки, тыс. экз. /м ²	3,40	4,80	1,25
Средняя масса на 36 стадии развития, мг	11,58 ± 2,02	10,50 ± 1,92	10,97 ± 1,91
C _v массы, %	15,87	12,44	10,50
Средняя длина на 36 стадии развития, см	1,00 ± 0,17	1,06 ± 0,19	0,83 ± 0,14
C _v абсолютной длины, %	5,19	4,03	4,05
Время выдерживания до перехода на экзогенное питание, сут	8	9	8
Средняя температура в период выдерживания, °С	20,4	18,6	20,6
Средняя масса на 45 стадии развития, мг	32,00 ± 5,57	28,90 ± 5,28	30,47 ± 5,08
C _v массы, %	17,45	17,13	9,47
Средняя длина на 45 стадии развития, см	1,86 ± 0,32	1,87 ± 0,34	1,84 ± 0,31
C _v абсолютной длины, %	6,08	5,98	4,17
Среднесуточный прирост массы за время выдерживания, %	15,63	13,49	15,71
Среднесуточный прирост длины за время выдерживания, %	9,30	7,38	12,06
Выживаемость за время выдерживания, %	85,00	78,00	97,40

Максимальные коэффициенты вариации массы и абсолютной длины в начале и конце выдерживания имели личинки в фоновом варианте выращивания (табл. 1). Это согласуется с результатами, полученными В. И. Владимировым [8]: с ухудшением условий питания в естественной среде вариабельность размеров молоди увеличивается, а с улучшением – уменьшается. В конце периода выдерживания коэффициенты вариации массы и абсолютной длины были минимальными в опыте 2, максимальными – в опыте 1. В фоне и опыте 1 прослеживается тенденция к увеличению значений коэффициента вариации массы, в опыте 2, наоборот, – к уменьшению.

Помимо этого, для определения лучшего варианта выдерживания было проведено деление молоди, полученной после перехода на внешнее питание, на группы: мелкая, средняя, крупная. Во всех вариантах себрюга была разделена по группам одинаково. Анализ данного материала показал, что в опыте 2 количество мелких и крупных особей практически в два раза ниже, чем при внесении кормов в традиционные сроки по сравнению с фоном и опытом 1 (рис. 1); средняя группа, соответственно, была больше в 1,6 раза. Таким образом, условия, созданные в опыте 2 при выдерживании молоди себрюги (плотность посадки 1,3 тыс. экз./м², среднесуточная температура 20,6 °С, внесение кормов на третьи сутки после вы-

клева), были оптимальными по сравнению с другими вариантами, выживаемость составила 97,4 %.

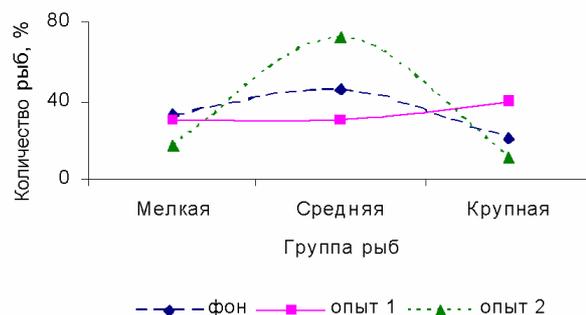


Рис. 1. Процентное соотношение весовых групп личинок севрюги, перешедших на активное питание при различных условиях выдерживания

Среднесуточные нормы кормления личинок севрюги в первые 9 суток после перехода на внешнее питание были неодинаковыми. В фоне нормы кормления составили 91,5 %, в опыте 1 – 61,7 %, в опыте 2 – 133,0 % биомассы рыб. Соотношение внесения живых и искусственных кормов также было неодинаковым: в фоне – 4/1, в опыте 1 – 3/1, опыте 2 – 6/1.

После перехода на активное питание в опыте 1 снизили плотность посадки в 2,9 раза, в фоне – в 2,7 раза. В опыте 2 не снижали плотность посадки, она уменьшалась в результате естественной гибели рыб. Таким образом, на протяжении следующих 9 суток выращивания, после перехода на внешнее питание, разница в плотности посадки между вариантами сократилась. Плотность посадки колебалась от 1,0 до 1,7 тыс. экз./м² (табл. 2).

Таблица 2

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

Показатель	Фон	Опыт 1	Опыт 2
Плотность посадки, тыс. экз./м ²	1,27	1,68	1,03
Средняя температура в данный период, °С	20,8	20,3	21,7
Кормовые затраты, ед.	5,34	7,22	22,65
Средняя масса в конце выращивания, мг	129,64 ± 22,57	76,00 ± 13,88	71,80 ± 13,57
C _v массы, %	33,80	15,18	28,35
Средняя длина в конце выращивания, см	2,81 ± 0,49	2,72 ± 0,50	2,50 ± 0,47
C _v длины, %	12,91	4,03	9,23
Среднесуточный прирост массы, %	19,11	12,85	11,31
Среднесуточный прирост длины, %	5,27	4,80	3,89
Выживаемость за 9 суток выращивания, %	93,13	97,47	81,86

Максимальные среднесуточные приросты массы и абсолютной длины севрюги отмечены в фоне (табл. 2). При максимальных нормах кормления и разреженных плотностях посадки минимальные значения среднесуточных приростов массы и длины зафиксированы в опыте 2. Таким об-

разом, наиболее благоприятные условия выращивания в первые 9 суток после перехода на активное питание были созданы в фоне – при плотности посадки 1,3 тыс. экз./м², средних нормах кормления (91,5 % биомассы рыб) выживаемость составила 93,1 %.

Максимальная выживаемость зафиксирована в опыте 1 (97,5 %). Однако такие результаты получены за счёт низкой выживаемости личинок севрюги при переходе на активное питание в данном варианте. Чем выше выживаемость, тем больше сохраняется в выборке слабой рыбы, для которой необходимо создание более комфортных условий при дальнейшем выращивании. Именно поэтому в опыте 2 при максимальных нормах кормления и минимальной плотности посадки выживаемость в первые 9 суток выращивания после перехода на активное питание ниже по сравнению с другими вариантами. В фоне и опыте 2 в данный период погибли рыбы, для которых искусственные условия после перехода на внешнее питание оказались неприемлемыми для жизни. Таким образом, влияние кормления искусственным кормом с высоким содержанием протеинов на данном этапе выращивания не выявлено. Задача по созданию оптимальных условий для сохранения высокой выживаемости севрюги в первые 9 суток выращивания после перехода на активное питание при проведении настоящих исследований не решена. В опыте 2 стимуляция питания молоди в данный период выращивания не была выявлена в связи с низкими плотностями посадки, что соответствует выводам, сделанным А. Д. Гершановичем с соавторами [9].

Из результатов выращивания (табл. 2) следует, что при уменьшении плотности посадки в 2,9 раза в опыте 1 вариabельность массы и длины севрюги понизилась, а в фоне, при разрежении плотности посадки в 2,7 раза, и в опыте 2, без изменения плотности посадки, наоборот, – максимально возросла. Это объясняется низкой выживаемостью при переходе на активное питание в опыте 1 (см. табл. 1). В тот период, по-видимому, выжили наиболее жизнеспособные особи. Средние значения коэффициента вариации отмечены в опыте 2, при отсутствии уменьшения плотности посадки и максимальных нормах кормления. Повышение значений коэффициента вариации свидетельствует о неудовлетворительных условиях выращивания личинок после перехода на внешнее питание в фоне и опыте 2. Таким образом, оптимальные условия выращивания в данный период развития были созданы в опыте 1 – при наличии плотности посадки молоди 1,7 тыс. экз./м², среднесуточной температуре выращивания 20,3 °С, суточной норме внесения кормов 61,7 % от биомассы рыб выживаемость составила 97,5 %.

При выращивании в следующие 10–19 суток после перехода на активное питание в фоновом варианте в рацион питания ввели пастообразный корм, в опытах 1 и 2 пасту не вносили, заменив её живыми кормами. Величина норм кормления по сравнению с предыдущим этапом уменьшилась. В фоне нормы кормления составили 61,0 %, в опыте 1 – 30,0 %, в опыте 2 – 52,0 % от биомассы рыб. Соотношение внесения живых и искусственных кормов было неодинаковым: в фоне – 2/1, в опыте 1 – 5/1, опыте 2 – 2/1.

В опыте 1 было проведено очередное снижение плотности посадки в 1,8 раза. В фоне и опыте 2 уменьшение плотности посадки происходило за счёт естественной гибели молоди. Таким образом, величины плотности посадки в первые 10–19 суток после перехода на активное питание имели наибольшее сходство (табл. 3).

Таблица 3

**Результаты выращивания севрюги в первые 10–19 суток
после перехода на активное питание**

Показатель	Фон	Опыт 1	Опыт 2
Плотность посадки, тыс. экз./м ²	1,11	0,95	0,72
Средняя температура в данный период, °С	22,1	21,0	21,3
Кормовые затраты, ед.	6,47	4,08	2,34
Средняя масса в конце выращивания, мг	220,70 ± 40,29	205,10 ± 37,45	431,25 ± 91,94
C, массы, %	52,94	37,92	35,82
Средняя длина в конце выращивания, см	3,59 ± 0,66	3,63 ± 0,66	4,67 ± 1,00
C, абсолютной длины, %	18,21	12,72	13,33
Среднесуточный прирост массы, %	6,09	11,66	22,04
Среднесуточный прирост длины, %	2,78	3,26	7,21
Выживаемость за 10 суток, %	95,57	91,33	99,00

Уменьшение плотности посадки в опыте 1 позволило повысить среднесуточный прирост массы и абсолютной длины молоди при минимальных кормовых затратах по сравнению с фоном. В фоне уменьшение плотности посадки в данный период не проводили, в результате, по сравнению с опытами 1 и 2, плотность посадки была максимальной. Очевидно, что при высокой плотности посадки молодь испытывает стресс. Именно этим можно объяснить, что среднесуточные приросты массы в фоне были минимальными при высокой температуре воды, по сравнению с опытными вариантами (табл. 3). Данный вывод подтверждают исследования А. Д. Гершановича [1]. В опыте 2 севрюга, прошедшая адаптацию после перехода на экзогенное питание к условиям выращивания, с максимальной эффективностью использовала преимущества низкой плотности посадки и высоких норм кормления, поэтому среднесуточные приросты массы и длины были максимальными по сравнению с фоном и опытом 1. При этом среднесуточный прирост значений коэффициентов вариации по массе и длине в опыте 2 был ниже, чем в других вариантах. Таким образом, за рассматриваемый период оптимальными условия выращивания молоди севрюги были в опыте 2, при плотности посадки 0,7 тыс. экз./м² и нормах кормления 52,0 %. В этом варианте до 26-суточного возраста молодь находилась в одной ёмкости, уменьшения плотности посадки с 36 стадии развития не проводили.

В конце эксперимента было проведено деление рыбы, полученной после выращивания, на группы: мелкая – 73–199 мг, средняя – 200–299 мг, крупная – 300–764 мг (рис. 2). Минимальная масса севрюги в фоне составила 73 мг, в опыте 1 – 99 мг, в опыте 2 – 187 мг, максимальная соответственно 525, 404, 769 мг.

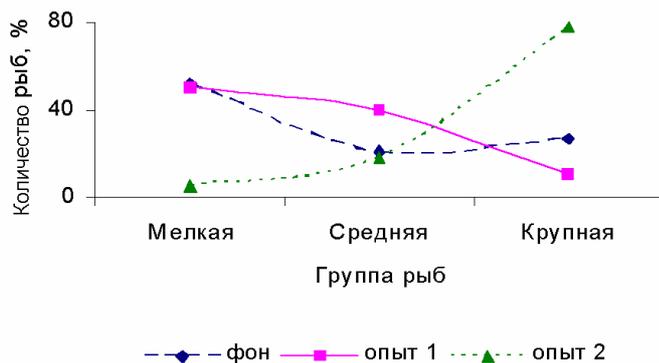


Рис. 2. Процентное соотношение массы молоди севрюги, выращенной в различных условиях (возраст 26–27 суток)

Молодь в опыте 2 при наличии минимальной группы крупной рыбы в начале выращивания (11 %) за 19 суток увеличила величину данной группы до 77 %, в 7 раз по сравнению с фоном (увеличение в 1,3 раза) и опытом 1 (уменьшение в 4,0 раза). Таким образом, подтверждается ранее сделанный вывод о создании оптимальных условий развития в опыте 2. Данный вывод согласуется с результатами исследования Г. Д. Полякова [10]. Однако, в связи с серьёзными отличиями в качественном составе искусственного корма при кормлении в данном опыте, работы по исследованию оптимальных условий выращивания севрюги необходимо продолжить.

Выращивание молоди севрюги в различных условиях с вылупления до возраста 26 суток проходило при практически одинаковой среднесуточной температуре в эксперименте (фон – 21,3 °С, опыт 1 – 20,4 °С, опыт 2 – 21,5 °С). Максимальный среднесуточный прирост массы и длины зафиксирован в опыте 2 (соответственно 15,2 и 6,9 %), по сравнению с фоном (соответственно 12,0 и 5,0 %) и опытом 1 (соответственно 11,6 и 4,1 %). Выживаемость от однодневной предличинки составила: в фоне – 75,7 %, в опыте 1 – 68,9 %, в опыте 2 – 79,0 %.

Отсутствие изменения плотности посадок в опыте 2 максимально уменьшило антропогенный стресс при выращивании молоди севрюги. Повышение кормовых затрат на единицу прироста биомассы севрюги при выращивании в опыте 2, по сравнению с фоном и опытом 1, компенсировалось увеличением выживаемости и темпом среднесуточных приростов массы и абсолютной длины рыб при условии использования искусственных кормов с высоким содержанием протеина (64 %).

Заключение

Результаты экспериментов позволили установить следующее:

1. Повысить выживаемость личинок севрюги при переходе на активное питание до 97 % можно за счёт раннего внесения кормов в ёмкости (на третьи сутки после массового вылупления предличинок). В таком слу-

чае в конце периода выдерживания полученные личинки имеют минимальные коэффициенты вариации массы и абсолютной длины.

2. После перехода на внешнее питание погибают личинки, для которых искусственные условия, созданные в настоящее время по отработанным методикам, оказываются неприемлемыми для жизни. Таким образом, при решении проблемы повышения выживаемости на этапе перехода на активное питание возникает проблема создания оптимальных условий для сохранения высокой выживаемости сеuryги в первые 9 суток выращивания.

3. При выращивании молоди сеuryги до жизнеспособных стадий развития увеличивается среднесуточный прирост массы и длины, а также выживаемость за счет минимальной плотности посадки на 36 стадии развития при выращивании в последующие 26 суток без изменения плотности посадки и при наличии кормов с высоким содержанием протеина (64 %).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гершанович А. Д. Влияние плотности посадки на рост рыб // Успехи современной биологии. – 1984. – Т. 98, № 1. – С. 134–149.
2. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищ. пром-сть, 1966. – 376 с.
3. Урбах В. Ю. Статистический анализ в биологических и медицинских исследованиях. – М.: МГУ, 1975. – 275 с.
4. Винберг Г. Г. Интенсивность обмена и пищевые потребности рыб. – Минск: БГУ, 1956. – 252 с.
5. Инструкция по кормлению осетровых гранулированным комбикормом (Ст-07) / Мин-во рыб. хоз-ва СССР, ЦНИОРХ. – Астрахань: РОТ. ВЦ АСУ. – 1986. – 32 с.
6. Детлаф Т. А., Гинзбург А. С., Шмальгаузен О. И. Развитие осетровых рыб. – М.: Наука, 1981. – 224 с.
7. Афонич Р. В. Значение корма на этапе смешанного питания у сеuryги // Рыбное хозяйство. – 1966. – № 4. – С. 20–21.
8. Владимиров В. И. Вариабельность размеров рыб на ранних этапах жизни и выживаемость // Разнокачественность раннего онтогенеза у рыб. – Киев: Наук. думка, 1973. – С. 227–254.
9. Гершанович А. Д., Пегасов В. А., Шатуновский М. И. Экология и физиология молоди осетровых. – М.: Агропромиздат, 1987. – 215 с.
10. Поляков Г. Д. Закономерности изменчивости организмов на примере с рыбами // Вопросы ихтиологии. – 1970. – Т. 10, вып. 2 (61). – С. 194–202.

Получено 31.05. 2006

**IMPROVEMENT OF PISCICULTURAL-BIOLOGICAL INDICES
OF ACIPENSER STELLATUS FRY REARING**

S. O. Nekrasova, A. P. Yakovleva, L. F. Lvov

Ways to improve *Acipenser stellatus* fry survival rate and quality when keeping and rearing during the first 19 days after the transfer to active feeding are considered in this study. Survival rate at the transfer external feeding is achieved with feeding on the third day after hatching. The work shows the fundamental possibility to reduce anthropogenic stress by means of the reduction of the stocking density at early stages of sturgeon development and by keeping fish at low stocking density starting from the 36–37th development stages. With observance of these rearing conditions the fry has a high survival rate (79 % from one-day prolarvae) and minimal factors of mass and absolute length variations, maximum quantity of large individuals as compared with other rearing methods.