

Условия перевода молоди русского осетра на искусственные корма на ранних этапах развития

Аспирант **Ашраф И. Г. Эльхетави** – кафедра биотехнологии, зоологии и аквакультуры, Астраханский государственный университет (ФГБОУ ВО «АГУ»)

@ bios94@mail.ru



Ключевые слова: личинки, русский осётр, перевод, живые и искусственные корма, активное питание, отход

При выращивании осетровых рыб особую сложность представляют этапы перехода личинок на экзогенное питание и адаптация их к искусственным кормам. Практика показывает, что, при переходе на активное питание, отход личинок может составлять 40% и более, а при переводе на искусственные корма смертность дополнительно возрастает до 60%. Установлено, что у личинок, после выброса меланиновых пробок, проявляются поисковые и хватательные рефлексы. По сложившейся технологии на экзогенное питание личинок осетровых переводят с помощью живых кормов, а адаптация к комбикормам начинается после достижения массы 100-150 г. Выполненные исследования показали, что перевод личинок русского осетра на активное питание с одновременным внесением живых и искусственных кормов позволяет сократить их отход до 18,3%, в сравнении с традиционным – 40,2%, и достичь навески за период подращивания (27 суток) 1842 мг, вместо 540 мг.



PREREQUISITES FOR THE SWITCHING OF RUSSIAN STURGEON LARVAE TO ARTIFICIAL FEEDING IN THE EARLY STAGES OF DEVELOPMENT

Ashraf I.G. Elhetawy, postgraduate – Astrakhan State University, bios94@mail.ru

During the process of sturgeon rearing, stages of larval switching to exogenous feeding and adaptation to artificial feeds are particular complex. Practice shows that during the larvae switching to active feeding, the mortality rate reaches 40% or more, while increasing up to 60% when artificial feeds using. It was proved that after the release of melanin plugs, the larvae develop search and grasp reflexes. According to the current applied technology, the exogenous feeding of sturgeon larvae is introduced gradually with the support of natural food, and adaptation to mixed fodder begins after reaching 100-150 g of weight. Studies have shown that the switching of Russian sturgeon larvae to active feeding with simultaneous addition of natural and artificial feeds can reduce the mortality rate up to 18.3%, compared with the conventional 40,2%, achieving a weight of 1842 mg instead of 540 mg, for rearing period (27 days).

Keywords: larvae, Russian sturgeon, switching, natural and artificial foods, active feeding, mortality

| Введение |

В биотехнологии кормления осетровых рыб наибольшую сложность представляют этапы перехода личинок на экзогенное питание и перевод их на потребление искусственных кормов [1]. На практике привыкание к режимам кормления сопровождается большим отходом рыб, так, по данным разных авторов, потери личинок при переходе на активное питание составляют от 20 до 45%. [2]. К тому же добавляется массовый отход личинок при адаптации осетровых рыб к искусственным кормам. Период эндогенного питания предличинок русского осетра при температуре 16-17°C продолжается 5-6 суток и заканчивается процессом выброса меланиновых пробок, который длится 2-3 дня. После этого личинки переходят на экзогенное питание, благодаря проявляющимся поисковым и хватательным рефлексам. С началом выброса меланиновых пробок заканчивается период выдерживания и с 44-45 стадий развития личинок начинается процесс подращивания осетровых рыб [3]. При переходе на актив-

ное питание, главным фактором, лимитирующим основные показатели: выживаемость и рост рыб, становится полноценное питание. В сложившейся рыбоводной практике осетроводства, на ранних этапах онтогенеза используются живые корма и, после приучения личинок к потреблению корма, их начинают адаптировать к искусственным кормам [4]. В то же время, по мнению М.А. Чепуркиной и Т.А. Голубковой [1], длительное использование молодью только живых кормов, в частности, науплий Артемии салина приводит к задержке ее развития, снижению темпов роста, в этой связи возникает необходимость определения оптимальных сроков перевода рыб на потребление полноценных искусственных кормов. Своевременный переход молоди осетровых рыб на искусственные корма позволят повысить выживаемость и обеспечить оптимальные темпы массонакопления культивируемых биообъектов.

Цель работы – определить оптимальные условия перевода личинок русского осетра с живых на искусственные корма.

Материал и методика исследований

Работа выполнялась на научно-экспериментальной базе «БИОС» Каспийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства (г. Астрахань) весной 2018 года. Объектом исследований были взяты личинки русского осетра, перешедшие на активное питание, массой $45 \pm 0,5$ мг, длиной $16,4 \pm 0,3$ мм. Для выдерживания и подращивания русского осетра использовались бассейны ИЦА, с замкнутым циклом водоснабжения, при плотности посадки 4,0 тыс./м². Период эндогенного питания при температуре +16,4–+17,5°C продолжался 6-5 суток. Отход в течение этого времени не превышал 0,4-2,5%. Температура воды в бассейнах за период подращивания в среднем составляла +20,5°C. Для кормления личинок использовались живые корма – Артемии салины (декапсулированные яйца и науплии), суточные нормы науплий получали в специальных емкостях (аппарат ВНИИПРХа объемом 200 л с подключенной аэрацией) в солевом растворе (концентрация 30 г/л) при температуре 14°C. В качестве искусственных кормов использовались комбикорма фирмы «СОППЕНС» (Нидерланды) – стартовые, ранне-продукционные и продукционные гранулированные, соотношение протеин/жир – 56/15, 50/20 и 46/16 соответственно.

Температуру воды и содержание кислорода определяли с помощью термооксиметра. Для корректировки суточных норм проводили ежедневный учет отхода молоди по 5-10 контрольным бассейнам. Степень накормленности определяли в перерывах между кормлениями 1-2 раза в сутки по контрольной пробе (25 особей). Коэффициент упитанности личинок определяли по Фультону [5]

Исследования проводились в двух вариантах: 1-ый – контрольный опыт по традиционной схеме, в начале вводили живые корма, а затем – личинок, подращенных до массы 150-200 мг (8-10 сутки кормления), переводили на искусственные корма; 2-ый – экспериментальный – перевод на активное питание осуществляли одновременно живыми и искусственными кормами.

Результаты исследований и их обсуждение

Период выдерживания предличинок начинается с 35-36 стадий развития, их выклева и пересадки в бассейны. Для этого этапа характерны следующие признаки нормального поведения: предличинки с момента высадки находятся в постоянном движении, совершая вертикальные миграции с небольшими паузами покоя.

Как правило, вначале они равномерно распределяются по площади бассейна и обладают отрицательным фототаксисом. Для избегания большого скопления личинок, в отдельных местах бассейнов применяли затемнение. При выдерживании особое внимание уделяли контролю за поведением личинок, с целью определения времени выброса меланиновых пробок и начала перехода на активное питание. Водообмен в бассейнах обеспечивали таким, чтобы личинки не сносились током воды к водосбросу, подача воды в бассейн осуществлялась через флейту. Условия среды обитания, для выдерживания личинок русского осетра до перехода на активное питание, были следующие: температура воды – 17-18°C, насыщение кислорода – 70-100%, освещенность – 20-60 люкс, расход воды – 8-10 л/мин., диаметр отверстий донных решёток – для личинок массой до 70 мг. Продолжительность выдерживания личинок русского осетра в таких условиях составляет 10-11 суток, чистку бассейнов осуществляли 2 раза за этот период времени, что позволило получить высокий процент (76-80%) выхода личинок, перешедших на активное питание.

Для второй половины этапа выдерживания характерно образование веерообразных скоплений у дна и стенок лотков, так называемый период «роения». Скопления личинок носят устойчивый характер, и в тех случаях, когда они образуются в зонах с низким водообменом, возможен повышенный отход. Для этого этапа следует постоянно поддерживать необходимый водообмен и насыщенность кислорода в бассейнах. Распад скоплений личинок или «роев» служит сигналом к началу первого кормления (43-44 стадия).

В таблице 1 представлены стадии развития личинок русского осетра по Детлафу [3] – от выклева в бассейнах до перехода на активное питание в период выдерживания.

После распада скоплений или «роев» меняется поведение личинок, преобладает активное передвижение в толще воды, у дна и стенок бассейна в поисках пищи. Затемнения бассейнов уже не требуется.

На 44-45 стадиях развития до 50-60%, а на 45-46 стадиях все 100% личинок переходят на активное питание, поэтому для стимулирования пищевого поведения личинок уже на 43-44 стадиях вводили корма, когда первые особи (2-3%) проявляли поисковые и хватательные рефлексы. Самые распространенные и привлекательные живые корма для личинок осетровых рыб – науплии и сырые декапсулированные яйца Артемии са-

Таблица 1. Стадии развития и рост личинок на примере русского осетра/
Table 1. Larvae stages of development and growth with Russian sturgeon as a case study

Стадия развития	Сутки	Средняя масса, мг	T°C
Стадия 35 – выклев		21,5	14
Стадия 39 – вертикальные движения	4	25,7	16,5
Стадия 40 – начало «роения»	5	31,2	17
Стадия 41 – «роение»	6	35,4	17
Стадия 42 – «роение»	7	38,5	17,5
Стадия 42-43 – частичный распад «роев»	8	43,6	18
Стадия 43-44 – распад «роев», 2-3 % перехода на активное питание	9	45,0	18
Стадия 44-45, переход на активное питание 50-60%	10	49,0	18,6
Стадия 45-46, переход на активное питание 100%	11	53	18,6

лина. Все корма – живые и искусственные – вносили в бассейны при низком уровне воды в 15-20 см и выключенной водоподаче в течение 5-10 минут.

В экспериментальном варианте уже на стадии 43-44 вводили одновременно живые (науплии и декапсулированные яйца Артемия салина) и комбикорма (гранкорма) по схеме (табл. 2).

Кормление личинок, после перехода на активное питание, осуществляли 48 раз в сутки – поочередно живые + гранкорма с интервалом 30 мин., и такая частота кормления нами соблюдалась до достижения личинками массы тела 100 мг, с целью повышения их выживаемости при приучении их к искусственным гранкормам. В дальнейшем частоту кормления снижали до 24 раз, а после достижения личинок массы 150 мг – до 12 раз сутки. Корректировку рациона кормления личинок и ранней молодежи высокоэнергетическими кормами производили ежедневно или, иногда, 1 раз в 3 дня, снижая, при ухудшении физиологического состояния рыб, в связи со стрессовыми ситуациями. Высокий процент личинок без пищи (20-30%) свидетельствовал о недостаточном внесении корма или его недоступности по размерам. Суточную норму кормления увеличивали с повышением температуры воды и уменьшали по мере роста рыбы. Избыточное кормление увеличивает затраты кормов и может привести к некоторым алиментарным заболеваниям. Допускали увеличение суточной нормы в первые 3-4 дня после перехода личинок на активное питание с целью приучения к кормам.

В контрольном первом варианте на 44-45 стадиях развития личинок русского осетра вносили только живые корма, а по достижению 100-115 мг, после 6 суток, начинали переводить на искусственные корма. Концентрацию науплий Артемии салина в бассейнах постоянно поддерживали на уровне 3-5 мг/л. Норма внесения гранкормов в первые сутки не превышала 2-5% от массы личинок, а затем его количество увеличили до 10-20% по схеме (табл. 3).

Начиная с шестых (от выклева) суток кормления, личинкам дополнительно вносили стартовый гранулированный корм, размерами гранул 0,2мм при суточной норме, начиная с 2,0% от биомассы рыбы в бассейне и постепенно увеличивая долю искусственных кормов при сокращении живых. Количество кормлений – 48 раз в сутки. Чередование живого корма с искусственным осуществляли каждые полчаса. Период полного перевода личинок осетра на кормление только комбикормом составил 16 суток.

Результаты выполненных работ показали, что в контрольном варианте, по традиционной схеме перевода личинок русского осетра на искусственные корма, максимальный отход, равный 20%, наблюдался на 5 сутки и был связан с первыми сутками перехода личинок на смешанное питание. Среднесуточный отход составил 3,4%, общий за период подращивания – 40,2%. Изменчивость роста личинок осетра, при переводе на искусственный корм, в первые двое суток после нача-

ла кормления невелика: коэффициент вариации массы равен 4,5-5,0%. Начиная с третьих суток подращивания, значения коэффициента вариации по массе возрастали: в первые 10 суток – до 10-24%, во второй период подращивания – до 41,8%. Среднее значение коэффициента вариации равнялось 21,8%. Среднесуточный прирост личинок осетра составил 21,6% от веса их тела. Его максимальные значения отмечены на 13 сутки подращивания – 43,5%. На 27 сутки личинки достигли массы 540 ± 20 мг и длины 45 ± 8 мм.

В экспериментальном варианте, при одновременном кормлении, на ранних стадиях развития живыми и гранкормами абсолютный среднесуточный прирост в течение первых 15 суток не превышал 13 мг, на 15-20 сутки – 48 мг; на 21-27 сутки – 204 мг. Максимальные значения удельной скорости роста (C_w) отмечены у 13 суточных личинок – 0,38. Среднее значение коэффициента C_w за весь период подращивания – 0,19. Коэффициент массонакопления осетра в период наблюдений в среднем был равен 0,12; его максимальные значения зарегистрированы у 27 суточных личинок (0,39). Коэффициент упитанности по Фултону весь период наблюдений оставался довольно высоким – 0,536 и варьировал в пределах от 0,243 (в начале кормления) до 0,620 (на 13 сутки подращивания). За 27 суток подращивания масса мальков осетра достигла 1842 ± 29 мг, длины – 71 ± 13 мм.

При сравнении результатов подращивания в обоих вариантах следует отметить что, при раннем переводе личинок осетра на стартовый искусственный корм, отход в 2,2 раза ниже (18,3%), чем при переводе на комбикорм подращенной молодежи (отход 40,2%).

Переход с одного размера крупки на другой проводили постепенно (в течение 1-2 дней), несвоевременный переход с мелкого корма на более крупный отрицательно сказывается на росте рыбы и вызывает непродуцибельные затраты корма [6]. Соотношение массы рыбы и размера крупки отражено в таблице 4.

При переводе молодежи русского осетра со стартового на продукционный корм руководствовались следующими правилами. Первые 3-6 суток кормление осуществляли, смешивая стартовый и продукционный корм в пропорции 3:1 и выдерживая общую норму кормления по кормовым таблицам; следующие двое суток кормили только продукционным кормом, норма кормления – 50% от рекомендуемой по таблице. В дальнейшем, наблюдая за физиологическим состоянием рыбы, переходили на кормление по нормам.

| Заключение |

Выполненные исследования подтвердили, что наибольшую сложность, при выращивании осетровых рыб, представляют этапы роста при переходе на активное питание и переводе на искусственные корма. Разработанный способ начала кормления русского осетра с одновременным внесением живых и сухих кормов позволяет сократить отход личинок и увеличить массона-

Таблица 2. Экспериментальная схема перехода личинок на активное питание с одновременным внесением живых и гранкормов/ **Table 2.** Experimental scheme of larvae switching to an active feeding with simultaneous introduction of live and granulated feeders

Стадия развития	Средняя масса, мг	Суточная норма корма, % от биомассы				Число кормлений (ручная раздача)
		науплии Артемии салины	Де-капс. яйца	крупка 0,2 мм	крупка 0,4 мм	
43-44 переход на акт. питание – 2-3%	44,0	5,0	5,0	5,0		6 (поочередно жив-гран-жив)
44 – 45, переход на акт. питание – 50-60%	47,0	10	10	5,0		48 (поочередно жив-гран-жив)
45- 46, 100% переход на акт. пит.	51,0	20	10	7,0		48 (поочередно жив-гран-жив.)
Питающиеся личинки	100-150	20	-	-	10	24 (поочередно жив-гран-жив.)
Питающиеся личинки	150-200	15	-	-	10	12 (поочередно жив-гран- жив)
Питающиеся личинки	200-300	10	-	-	7	12 (поочередно жив-гран-жив.)

Таблица 3. Контрольная схема внесения живых и гранкормов для личинок русского осетра/ **Table 3.** Control scheme of live and granulated feeders introduction

Ср. масса личинок, г	Норма живых кормов, %	Норма гран кормов, %
0,046	5,0	0,00
0,050	10,0	0,00
0,055	10,0	0,00
0,056	30,0	0,00
0,058	30,0	0,00
0,067	30,0	0,00
0,077	30,0	0,00
0,087	30,0	0,00
0,115	20,0	2,00
0,143	15,0	5,00
0,171	15,0	5,00
0,199	15,0	7,00
0,227	10,0	10,0
0,255	10,0	15,0
0,283	5,0	20,0
0,3	5,0	25,0

Таблица 4. Размер и соотношение крупки в зависимости от массы рыбы/ **Table 4.** Size and whitlow grass ratio in dependence with fish mass

Масса тела рыб, мг	Доля разноразмерной группы корма, %		
	0,2 мм	0,4 мм	0,7 мм
до 100	100	-	-
от 100	50	50	-
от 300	-	50	50
от 350	-	-	100

копление культивируемых объектов. Перевод личинок русского осетра на активное питание, при использовании живых совместно с искусственными кормами, позволяет сократить отход рыбы в 2,2 раза (18,3%), чем при переводе на комбикорм подращенной молоди (отход 40,2%) и получить через 27 суток выращивания более крупных особей, при средних значениях мальков осетра 1842 ± 29 мг, длина – 71 ± 13 мм, в сравнении – с массой 540 ± 20 мг и длиной 45 ± 8 мм.

Предлагается в качестве живых кормов использовать положительно зарекомендовавшие и технологически удобные науплии и декапсулированные яйца Артемии салина, для кормления личинок следует применять стартовые корма с содержанием протеина не менее 55% и жира – 13%. Чередование живого корма с искусственным следует осуществлять в соответствии с расчетными таблицами через равные временные интервалы. Период перевода личинок осетровых на кормление только комбикормом составляет в среднем 13 суток. При правильно выполненном переводе на питание искусственным кормом отход у молоди может быть

минимальным (не более 1-5%). После перевода на комбикорм количество кормлений уменьшается до 24 раз в сутки и осуществляется ежечасно, а после достижения массы 150 г кормить следует 12 раз в сутки.

ЛИТЕРАТУРА

- Чепуркина М.А. Оптимизация методов кормления осетровых рыб в период раннего онтогенеза / М.А. Чепуркина, Т.А. Голубкова // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития: Материалы докладов IV Международной научно-практической конференции, 13-15 марта 2006 г. Астрахань. - М.: Изд-во ВНИРО. 2006. С. 276-278.
- Грозеску Ю.Н. Инновационные методы повышения эффективности кормления осетровых рыб на основе использования в рационах нетрадиционного кормового сырья и биологически активных препаратов: дис. докт. с/х. наук 06.02.08/ Ю.Н. Грозеску; Астрахан. техн.ун-т.– Астрахань. 2016. С. 307.
- Детлаф Т.А. Развитие осетровых рыб. / Т.А. Детлаф, А.С. Гинсбург, О.И. Шмальгаузен - М.: Наука. 1981. С.286.
- Васильева Л.М. Особенности кормления молоди русского осетра, выращиваемой в садках от активной личинки / Л.М. Васильева, А.З. Юсупова, С.А. Щербатов // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2014. № 2 (2). С. 19-26.
- Правдин, И.Ф. Рыководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) / И.Ф. Правдин. М.: Пищевая промышленность. 1966. С. 376.
- Гамыгин Е.А. Комбикорма для рыб: производство и методы кормления [Текст]/Е.А. Гамыгин, В.А. Лысенко, В.Я. Скляр, В.И. Турецкий. М.: Агропромиздат. 1989. С.168.