

АКВАКУЛЬТУРА

УДК 639.3

Профессор Л.М. Васильева, аспирант А.З. Юсупова,
(Астраханский гос. ун-т) кафедра зоологии и аквакультуры,
тел. (8512)48-53-43
директор С.А. Щербатов
(ООО «Саид») тел. (85144)2-20-65

Особенности кормления молоди русского осетра, выращиваемой в садках от активной личинки

Предлагается биотехнология выращивания осетровых рыб в садках от активной личинки, вместо существующей - от 30-граммовой молоди. Изучались процессы кормления русского осетра от личинки до сеголетков (150 г), нормы и кратность внесения корма в садки на разных этапах развития, размеры крупок и гранул комбикормов в зависимости от массы рыб и др. Разработаны правила кормления молоди русского осетра, выращиваемой в садках от личинки, перешедшей на активное питание.

The biotechnology of cultivation sturgeon in cages from an active larva is offered, instead of existing - from 30-gram young. In the presented work processes of feeding of the Russian sturgeon from a larva to fingerlings (150 g), norms and frequency rate of introduction of a forage in cages at different stages of development, the sizes granules of compound feeds depending on the mass of fishes, etc. were studied. By results of the executed researches rules of feeding are developed young the Russian sturgeon, grown up in cages from the larva which has passed to active food.

Ключевые слова: молодь, русский осётр, активная личинка, кормление, комбикорма, садки, нормы и кратность кормления, крупки и гранулы, кормовой коэффициент.

Аквакультура осетровых рыб - единственный реальный путь насыщения потребительского рынка деликатесной продукцией, в условиях резкого снижения их естественных запасов. В товарном осетроводстве применяются различные методы выращивания осетровых рыб: экстенсивные - в природных водоёмах и прудах большой площади и интенсивные - в прудах малой площади, бассейнах и садках. При выборе метода выращивания рыбоводы руководствуются основным принципом: получать товарную продукцию за короткий период времени при наименьших затратах.

В России товарное осетроводство, в основном до 80 %, развивается с применением садкового метода выращивания. Садки устанавливаются в водоканалах, водотоках, водоёмах, на сбросных водах ТЭЦ, ГРЭС или атомных электростанциях. Если в средней полосе страны осетровые рыбоводные хозяйства, главным образом, организуются при электростанциях, где используется тепло сбросных вод, то на юге России садковые хозяйства создаются на естественных водотоках, где природная температура воды позволяет выращивать рыбу 6-7 месяцев в году.

© Васильева Л.М., Юсупова А.З., Щербатов С.А., 2014



Традиционная технология садкового выращивания осетровых рыб предполагают комбинированное производство на первых этапах: бассейновое выращивание молоди до определенной средней массы (20-30 г) с дальнейшей пересадкой в садки. Не все садковые рыбоводные хозяйства имеют в наличии бассейновые площади, поэтому вынуждены приобретать рыбопосадочный материал в специализированных рыбопитомниках, что, во-первых, резко увеличивает себестоимость товарной продукции цену реализации. Во-вторых, транспортировка подрощенной молоди от рыбопитомника до рыбоводного хозяйства влечет порой повышенные отходы, что также отрицательно сказывается на конечных результатах производства товарной продукции. В-третьих, сегодня в России существует проблема качественного рыбопосадочного материала осетровых, так как практически нет рыбопитомников, специализирующихся на производстве молоди этих ценных рыб. Поэтому наличие технологии производства товарной рыбы от собственного рыбопосадочного материала в виде 30-граммовой молоди, выращенной в садках от активной личинки, будет способствовать повышению экономической эффективности производства товарных осетровых для садковых хозяйств России.

Нами разрабатывается биотехнология выращивания товарных осетровых рыб в садках с использованием в качестве рыбопосадочного материала личинки на ранней стадии развития (перешедшей на активное питание). Такая биотехнология позволяет избежать негативных процессов, связанных с перевозкой и адаптацией молоди, что будет способствовать повышению рыбоводных и экономических показателей.

Для реализации такой задачи была усовершенствована конструкция садков, позволяющая начинать рыбоводный процесс с самой мелкой формы - активной личинки (патент № 96459 от 10.08. 2010 г. «Садковый модуль для выращивания молоди»).

Эффективность рыбоводных процессов в товарном осетроводстве определяется двумя факторами: средой обитания и кормлением рыб. И если на первый фактор - температурный и гидрохимический режимы водоёма, где установлены садки, повлиять практически невозможно, то на второй можно. Надо организовать процесс кормления так, чтобы получать высокие результаты по рыбоводным показателям - выживаемость и темпы роста культивируемых объектов.

Была поставлена цель - разработать оптимальную методику кормления молоди русского осетра, выращиваемой в садках от личинки, перешедшей на активное питание. Это способствует снижению смертности рыб, увеличению темпов их роста, снижению кормовых затрат на разных этапах производства. Созданная биотехнология садкового выращивания товарных осетровых с эффективными элементами новизны позволит повысить экономическую эффективность аквакультуры осетровых видов рыб.

Экспериментальный садковый комплекс (рисунок) был установлен на ерике Таранхол Икрянинского района Астраханской области, входящем в систему водотоков зоны Западных подстепных ильменей и имеющем связь с основным рукавом дельты Волги - р. Бахтемир.



Рисунок. Садковый комплекс



Климат района умеренно-континентальный с холодной зимой и жарким летом. Продолжительность безморозного периода составляет в среднем 250 сут. Вегетационный период со среднесуточными температурами выше 10 °С начинается с середины апреля и продолжается до середины - конца октября. Гидрологические и гидрохимические характеристики водоисточника соответствовали рыбоводным требованиям качества воды.

Для экспериментального изучения рыбоводных процессов использовались садки размером 2x2 м площадью 4 м² каждый (высота садка 1 м) в количестве 4 шт (общая площадь 16 м²). Конструктивная особенность садков - сменные стенки, изготовленные из различных водопроницаемых материалов. На начальных этапах выращивания (от активной личинки до массы тела 1 г) использовались садки, стенки которых выполнены из газового сита № 9-12, а дно – из сита № 17. На следующем этапе выращивания (от 1 до 30 г) использовались садки, изготовленные из безузловой капроновой дели с размером ячеей 3 мм, и садки из узловой капроновой дели с размером ячеей 5,0-6,5 мм. На последнем этапе выращивания (от 30 до 150 г) использовались садки из полипропиленовой дели с ячеей 10-12 м.

Оценку роста осетровых рыб осуществляли путём определения средней живой массы на разных этапах выращивания. Показателями роста рыб, кроме массы, являются размеры тела. Для изучения линейного роста осетровых рыб измеряли общую длину тела и длину до развилки хвостового плавника (Правдин, 1966). Скорость роста определяли по формуле Винберга (1968), коэффициент упитанности рассчитывали по Фультону (Правдин, 1966). Выживаемость на разных этапах выращивания определяли методом прямого учёта.

Тесно связанные между собой факторы: темп роста рыб и эффективность использования кормов оцениваются двумя основными показателями: удельной скоростью роста (или среднесуточным приростом) и кормовым коэффициентом:

$$V = (M_1 - M_0) / T100,$$
$$K_k = M_k / (M_1 - M_0)N,$$

где V – удельная скорость роста, % в сут; K_к – кормовой коэффициент, количество корма на единицу прироста массы тела, ед.; M₀ – средняя масса тела рыбы начальная, г; M₁ – средняя масса тела рыбы конечная, г; T – продолжительность периода выращивания, сут; M_к – количество корма, израсходованного за период, г; N – количество рыб в садке, шт.

Для достоверного определения показателей роста исследовали статистически значимое число рыб из экспериментальных групп, обычно взвешиваемое и измеряемое (не менее 33 особей в каждой группе). Полученные данные обрабатывали методами вариационной статистики с установлением степени достоверности полученных данных.

Кормление личинок и молоди. Определение рационов, контроль за поедаемостью корма, темп роста и выживаемость - основные показатели при кормлении личинок и молоди. В течение первых 2 недель роста необходимо следить за накормленностью личинок. В кишечных трактах не менее чем у 80 % личинок должна быть пища. Если этого не наблюдается, то необходимо тщательно проанализировать причины. Это может происходить по причине ухудшения гидрохимического режима, снижения качества гранулированного корма на первом этапе выращивания.

Важным при подращивании личинок является поддержание нормативных плотностей посадки в каждом садке. При низкой плотности посадки личинки хуже привыкают к сухим гранулированным кормам, в результате чего значительно увеличивается кормовой коэффициент.



Главным фактором лимитирующим выживаемость и рост рыб, становится полноценное питание, при его отсутствии меняется поведение личинок, преобладает активное передвижение в толще воды, у дна и стенок садков в поисках пищи (табл. 1).

Таблица 1

Схема кормления личинок на начальных стадиях выращивания

Стадия развития	Сред. масса, мг	Суточная норма корма, % от биомассы		Число кормлений (ручная раздача) в сутки
		крупка 0,2 мм	крупка 0,4мм	
42 - 43	46,5	7	-	6
43-44	49,0	15	-	12
44 - 45	55,6	35	-	48
45 - массовый выброс пробок	57,8	50	-	48
Молодь	100-150	-	20	24
Молодь	150-200	-	20	12
Молодь	200-300	-	17	12

Кормление личинок после перехода на активное питание очень трудоемкий процесс, т.к. корма задаются 48 раз в сут с интервалом 30 мин. Такую частоту кормления необходимо соблюдать до достижения личинками массы тела 100 мг с целью повышения их выживаемости. В дальнейшем частоту кормления снижают до 24 раз, а после достижения личинками массы 150 мг - до 12 раз в сут.

Степень накормленности личинок определяют в перерывах между кормлениями 1-2 раза в сут по контрольной пробе (25 особей). Высокий процент личинок без пищи (20-30 %) свидетельствует о недостаточном внесении корма или его неадекватности по размерам. Размер крупки корма должен строго соответствовать размеру личинок (табл.2).

Таблица 2

Рекомендуемые размеры крупок для личинок и ранней молоди рыб

Масса тела рыб, мг	Размер корма, мм
До 100	0,2 (0,1 - 0,3)
От 100 до 300	0,4 (0,3 - 0,6)

Переход с одного размера крупки на другой должен проходить постепенно (в течение 1-2 дней). Несвоевременный переход с мелкого корма на более крупный отрицательно сказывается на росте рыбы и вызывает непроизводительные затраты корма (табл. 3).



Таблица 3

Размер и соотношение крупки в зависимости от массы рыбы

Масса тела рыб, мг	Доля разноразмерной группы корма, %		
	0,2 мм	0,4 мм	0,6 мм
До 100	100	-	-
От 100	50	50	-
От 300	-	50	50
От 350	-	-	100

Расчеты рационов личинок производят с достаточной точностью и своевременно. Корректировку рациона кормления личинок и ранней молоди высокоэнергетическими кормами необходимо производить ежедневно или, в крайнем случае, один раз в 3 дня, снижая рацион кормления при ухудшении физиологического состояния рыб в связи со стрессовыми ситуациями. Суточная норма кормления увеличивается с повышением температуры воды и уменьшается по мере роста рыбы. Кормление по поедаемости не оправдано, так как рыбы могут потреблять корма больше, чем способны его усвоить. Избыточное кормление увеличивает затраты кормов и может привести к некоторым алиментарным заболеваниям. Допускается увеличение суточной нормы впервые 3-4 дня после перехода личинок на активное питание с целью приучения к кормам. В дальнейшем расчет рациона производят строго по кормовой таблице.

При нормировании кормления по всем садкам проводят ежедневный учет отхода молоди. Подсчет погибших рыб проводят поштучно или весовым методом. По мере роста молоди рыб, когда отход резко снижается, учет удобно проводить поштучно.

Выживаемость рыб зависит от условий содержания и соблюдения правильной технологии выращивания. Первый пик смертности приходится на начало смешанного питания, второй - на период адаптации рыб к искусственным кормам. В это время погибают мелкие особи, не перешедшие на искусственные корма.

Для более точного контроля за темпом роста личинок и молоди рыб взвешивание производят ежедневно до достижения молодью массы тела 100 мг и 1 раз в 3 дня – от 100 до 300 мг. К замедлению темпа роста рыб могут привести ухудшение гидрохимических показателей воды, стрессовые ситуации, что, в свою очередь, ведет к росту кормового коэффициента.

Выращивание молоди от массы 0,3 до массы 30 г. Процесс выращивания молоди на данном этапе включает в себя кормление рыб, сортировку, чистку бассейнов, контроль за гидрохимическими показателями воды, биологическими и физиологическими характеристиками выращиваемой молоди. Контрольное взвешивание рыб проводят каждые 3 дня. Пробу рыб берут сачком из 2-3 участков рыбоводного садка. Затем ее тщательно перемешивают в емкости с водой, из которой малым сачком берут не менее 25-50 шт. Каждая проба должна отражать истинное состояние выращиваемой рыбы. Полученные результаты регулярно фиксируют в рабочих журналах и по изменению массы судят о полноценности кормления.

Правила перевода рыб со стартового корма на продукционный корм. Первые 3-6 сут осуществляют кормление, смешивая стартовый и продукционный корм в пропорции 3:1 и выдерживая общую норму кормления по кормовым таблицам. Следующие 2 дня кормление осуществляется только продукционным кормом, норма кормления – 70 % от рекомендуемой по таблице. В дальнейшем, наблюдая за физиологическим состоянием рыбы, переходят на кормление по рекомендуемым нормам.



Кормление молоди в садках. Максимальное значение скорости роста, достигаемое при кормлении по полной норме, не соответствует оптимальному (наименьшему) значению кормового коэффициента. Кормовой коэффициент имеет наименьшее значение при норме кормления 70-80 % от максимального уровня. Темп увеличения скорости роста снижается, когда норма кормления превышает 80 % от максимального уровня, т.е. максимальный темп роста рыбы экономически не выгоден, т.к. для его обеспечения требуется повышенный расход кормов. Суточные нормы кормления, приведенные в табл. 4-6, соответствуют 90 % от максимального уровня.

Таблица 4

Суточные нормы кормления (в % от массы рыбы) молоди русского осетра при выращивании от активной личинки до 1 г

Масса, г	Температура воды, °C							
	16	18	20	22	24	26	28	30
< 0,1	Частое кормление по поедаемости							
0,1-0,5	6,4	7,2	8,0	9,2	-	-	-	-
0,5-1,0	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	3,5	3,0	2,0

Таблица 5

Суточные нормы кормления (в % от массы рыбы) молоди русского осетра при выращивании от 1 до 30 г

Масса, г	Температура воды, °C							
	16	18	20	22	24	26	28	30
1,0-3,0	1,3	2,0	2,5	3,5	4,0	3,0	2,0	1,0
3,0-10,0	1,1	1,3	1,5	1,8	2,1	1,8	1,5	0,8
10,0-20,0	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	1,5	1,1	0,5
20,0-30,0	0,8	1,2	1,6	2,0	1,6	1,0	0,7	0,2

Таблица 6

Суточные нормы кормления (в % от массы рыбы) молоди русского осетра при выращивании от 30 до 150 г

Масса, г	Температура воды, °C										
	<12*	12	14	16	18	20	22	24	26	28	>28*
12-100	0,4	0,5	0,8	1,1	1,5	1,9	2,3	1,9	1,3	1,0	0,5
80-150	0,3	0,4	0,6	1,0	1,4	1,8	2,0	1,6	1,2	0,8	0,2

* - кормить по поедаемости



Рыбоводные процессы этапа выращивания молоди заключаются в контроле поедаемости корма, своевременном отборе погибших рыб и его учете, ежедневной чистке рыбоводных емкостей с помощью сифонов. После достижения молоди средней массы 8-10 г проводится очередная сортировка рыб на 3 размерно-весовые группы.

Кормление молоди русского осетра от 30 до 150 г. Для достижения высоких результатов при выращивании осетровых необходимо правильно определить основные параметры процесса кормления: вид корма; размер корма; периодичность кормления; норма кормления; способ внесения корма.

Эффективность кормления рыб зависит от целого ряда факторов: соблюдения технологии выращивания рыбы, точности расчетов суточных рационов, качественной работы кормораздатчиков, квалификации рыбоводов-специалистов, а также от техники кормления, включающей комплекс мероприятий по предотвращению непроизводительных потерь корма.

При кормлении рыб современными высокоэнергетическими кормами необходимо соблюдать правила кормления, тщательно и точно вести расчеты рационов. При выращивании осетровых рыб расчеты рационов корректируются через каждые 7-10 дней. Кормление осетровых должно быть многократным, что может быть реализовано с помощью автоматических кормушек, где кормление рыб малыми порциями ведется практически непрерывно. Подобная технология кормления сводит до минимума время пребывания корма в воде до попадания в пищеварительную систему рыбы, при этом не происходит перекорма рыб. При кормлении разновозрастного ремонта можно использовать автокормушки с бункерами разного объема с механизмом автоматической подачи корма. Применение автокормушек способствует повышению скорости роста рыб, снижает кормовые затраты и не требует больших затрат человеческого труда.

При отсутствии автокормушек кормление осуществляется вручную 4 раза в сутки (например, в 6.00, 10.00, 14.00 и 18.00 ч). Кратность кормления зависит от возраста выращиваемой рыбы и разовой дозы вносимого корма - чем мельче рыба и больше суточный рацион, тем чаще нужно кормить.

В результате исследований были разработаны основные правила кормления молоди русского осетра, выращиваемой в садках от активной личинки.

1. При кормлении особое внимание необходимо обращать на соблюдение суточных норм кормления, которые представлены в кормовых таблицах с учетом массы рыбы и температуры воды. При этом надо учитывать, что цифры, приведенные в таблицах, следует рассматривать как рекомендации. Представленные нормы могут быть откорректированы в соответствии с конкретными условиями и опытом выращивания рыбы на предприятии.

2. Важнейшим фактором в процессе выращивания осетровых рыб является корректировка рациона каждые 3-5 дней. Следует вести контроль поедаемости кормов и уменьшать рационы в 2-3 раза или полностью прекращать кормление при ухудшении физиологического состояния рыбы, повышенном отходе. Любые резкие отклонения от норм кормления, внезапные скачки содержания кислорода в воде или его низкая концентрация, плохие гидрохимические показатели могут привести к обратному эффекту - замедлению темпа роста, увеличению кормового коэффициента, ухудшению физиологического состояния рыбы.

3. Необходимо внимательно следить за соответствием размера кормовых частиц массе и размеру рыбы. Если рыбам выдавать комбикорма больших размером гранул, не соответствующих массе рыб, то весь корм достанется лишь наиболее крупным особям, которые будут переедать, что в конечном счёте приведет к снижению среднего значения темпа роста и увеличению кормового коэффициента и вариабельности рыб.



4. Согласно кормовым таблицам при повышении температуры воды увеличиваются нормы кормления. Количество выдаваемого корма может быть увеличено, если температура воды возрастает медленно и рыба успевает адаптироваться к изменяющимся условиям (если в воде при этом содержится достаточно кислорода). При резком подъеме температуры содержание кислорода в воде падает, что ограничивает возможности рыб в усвоении корма, и количество выдаваемого корма должно быть сокращено. При высокой температуре воды процессы метаболизма идут быстро, и содержание в воде кислорода становится лимитирующим фактором. При отсутствии специального оборудования для поддержания высокой концентрации кислорода в воде рекомендуется уменьшить количество вносимого корма. Так, при повышении температуры воды до 25-26 °С суточную норму кормления снижают на 30 %, при дальнейшем повышении до 28 °С - на 50 %, до 29-30 °С - на 70 %. Уменьшение суточной нормы корма производится за счет сокращения кратности кормления.

5. При расчете норм кормления следует учитывать физиологическое состояние рыб. Не имеет смысла кормить рыб, перенесших стрессовые ситуации, по полным нормам после ряда рыбоводных манипуляций (сортировка, пересадка, перевозка, профилактическая обработка и др.), когда у рыб заторможена пищевая активность.

Соблюдение рекомендуемых правил кормления молоди осетровых рыб, выращиваемых в садках от личинки, перешедшей на активное питание, залог высоких рыбоводных и экономических показателей предприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алымов, Ю.В. Влияние различных комбикормов на морфологические показатели молоди русского осетра, выращенной садковым методом [Текст] / Ю.В. Алымов, А.А. Кокоза, О.Н. Загребина, Б.В. Блинков // *Фундаментальные исследования*. - 2012. - № 4 (1). - С. 167-171.
2. Биотехнологические нормативы по товарному осетроводству [Текст] / Л.М. Васильева, А.А. Китанов, Т.Н. Петрушина [и др.]. - Астрахань : Астраханский ун-т, 2010. - 80 с.
3. Гамыгин, Е.А. Комбикорма для рыб: производство и методы кормления [Текст] / Е.А. Гамыгин, В.А. Лысенко, В.Я. Скляров, В.И. Турецкий. - М.: Агропромиздат, 1989. - 168 с.
4. Скляров, В.Я. Кормление рыб [Текст] / В.Я. Скляров, Е.А. Гамыгин, Л.П. Рыжков. - М.: Легкая пищевая промышленность, 1984. - 119 с.
5. Хохрин, С.Н. Кормление сельскохозяйственных животных [Текст] / С.Н. Хохрин. - М.: КолосС, 2000. - 692 с.

REFERENCES

1. Alymov, Yu.V. Influence of various compound feeds on morphological indicators through the Russian sturgeon, grown up cage method / Yu.V. Alymov, A.A. Kokoza, O.N. Zagrebina, B.V. Blinkov / *Moscow "Basic researches"* № 4 (1) 2012, p. 167-171.
2. Biotechnological standards for commodity sturgeon breeding / L.M. Vasilyeva, A.A. Kitanov, T.N. Petrushina, V. V. Tyapugin, T.G. Shcherbatova, A.P. Yakovleva; under the editorship of L.M. Vasilyeva. - scientific prod. - Astrakhan: Astrakhan un-t, 2010. - 80 p.
3. Gamygin, E.A. Of compound feed for fishes: production and feeding methods / E.A. Gamygin, V.A. Lysenko, V.Ya. Sklyarov, V.I. Turkish. - M.: Agropromizdat, 1989. - 168 p.
4. Sklyarov, V.Ya. Feeding of fishes / V.Ya. Sklyarov, E.A. Gamygin, L.P. Ryzhkov. - M.: Light food industry, 1984. - 119 p.
5. Hokhrin, S.N. Feeding of agricultural animals / S.N. Hokhrin. - M.: Colossus, 2000. - 692 p.