

DOI: 10.24143/2073-5529-2018-3-89-95
УДК 639.3.04

Аираф Эльхетави, Л. М. Васильева, А. З. Анохина, Н. В. Судакова

ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ РУССКОГО ОСЕТРА ОТ МАССЫ 0,3 Г ДО ТРИДЦАТИГРАММОВОЙ МОЛОДИ В БАССЕЙНАХ СИСТЕМЫ ЗАМКНУТОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Совершенствование технологических процессов при выращивании осетровых рыб в бассейнах с использованием установок замкнутого водоснабжения весьма актуально в современных условиях активного развития индустриальных методов товарного осетроводства. Наиболее сложный этап товарного выращивания осетровых рыб относится к ранним стадиям развития гидробионтов, при переходе на экзогенное питание и при переходе с кормления живым кормом на кормление сухим гранулированным. Изучены особенности технологических процессов (сортировки, плотности посадки, кормления) выращивания молоди русского осетра от 0,3 г до массы 30 г. Периодичность сортировки по трем размерно-весовым категориям определялась дифференциацией размеров молоди. Установлено, что максимальный темп роста рыбы экономически невыгоден, т. к. для его обеспечения требуется повышенный расход кормов. Разработаны основные технологические показатели, рекомендуемые для выращивания молоди русского осетра массой 1,0–1,5 г до 30 г в бассейнах с использованием установок замкнутого водоснабжения. Показано, что соблюдение рекомендуемых технологических параметров (уровень воды, температура воды, насыщение кислородом, плотность посадки молоди, частота кормления и др.) позволяет доводить выживаемость тридцатиграммовой молоди русского осетра, полностью перешедшей на потребление искусственных комбикормов, до 65 %.

Ключевые слова: русский осетр, личинки, молодь, установки замкнутого водоснабжения, сортировка, кормление, плотность посадки, выживаемость, товарное осетроводство, выращивание.

Введение

В современных условиях активного развития товарного осетроводства возрастает необходимость совершенствования технологических процессов с целью повышения рентабельности и эффективности производства. Получившие широкое распространение интенсивные методы выращивания осетровых рыб в бассейнах и садках позволяют повышать процент выхода товарной продукции с единицы площади рыбоводной емкости [1]. Во многих странах мира товарное осетроводство развивается в индустриальных условиях с использованием установок замкнутого водоснабжения (УЗВ), где создается оптимальный гидрохимический режим среды обитания на всех этапах роста и развития рыб [2]. Второй фактор, обеспечивающий результативность товарного осетроводства, – это качество и способы кормления рыб в процессе выращивания [3]. В биотехнологии товарного выращивания осетровых рыб наибольшую сложность представляют этапы раннего развития рыб, особенно при переходе личинок с живых кормов к сухим комбикормам и приучении молоди к потреблению продукционных кормов на ранних этапах развития. Молодь осетровых обладает быстрым ростом и высокой индивидуальной изменчивостью, поэтому в процессе выращивания необходимо особое внимание уделять вопросам сортировки рыб по размерно-весовым категориям. Поиск оптимальных плотностей посадки молоди русского осетра в бассейнах УЗВ – немаловажный фактор, позволяющий получать высокие результаты производства и экономические показатели [4]. Весьма актуально в современных условиях проведение исследований по основным технологическим процессам выращивания молоди осетровых рыб на ранних этапах развития для разработки оптимальных режимов с целью повышения эффективности товарного осетроводства в бассейнах УЗВ.

Нами была поставлена задача – разработать основные технологические показатели при выращивании молоди русского осетра массой от 0,3 г до 30 г в бассейнах УЗВ.

Материалы и методы исследований

Работа выполнялась в мае-июне 2018 г. в бассейновом цехе, оснащенном УЗВ, научно-экспериментальной базы «БИОС» Каспийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства.

Объектом исследований была молодь русского осетра массой 0,3 г, которая в процессе выращивания достигла массы 30 г. Контрольное взвешивание массы молоди русского осетра проводили каждые три дня. Рыб (не менее 25–50 шт.) отбирали сачком из 2–3-х участков рыбоводного бассейна, затем взвешивали; полученные результаты регулярно фиксировали в рабочих журналах и по изменению массы судили о полноценности кормления. Гидрохимический режим среды выращивания молоди рыб контролировали по основным лимитирующим показателям: температура, рН, содержание кислорода и биогенных веществ: нитритного, нитратного и аммонийного азота в воде. Температуру воды измеряли 3 раза в день, содержание кислорода и расход воды – утром, до чистки бассейнов. Значения основных показателей воды (температура, кислород) регистрировали с помощью универсального измерительного прибора (термооксиметра) MultiLine P4 (Германия). Аммонийный азот в воде определяли колориметрическим методом с реактивом Несслера. Для определения нитритов использовали метод Грисса с применением сульфаниловой кислоты и α -нафтиламина. Нитраты определялись экспресс-методом с дисульфифеноловой кислотой. При выполнении гидрохимических анализов руководствовались инструкцией, разработанной Всесоюзным научно-исследовательским институтом прудового рыбного хозяйства [5].

Результаты исследований

В ходе исследований установлено, что гидрохимический режим в бассейнах УЗВ в процессе выращивания молоди русского осетра соответствовал нормативным значениям качества воды для выращивания осетровых рыб [6].

Процесс выращивания молоди русского осетра от 0,3 до 30 г нами был поделен на 2 этапа: первый – от массы 0,3 г до 1,0–1,5 г, второй – от массы 1,0–1,5 г до 30 г.

На первом этапе проводился регулярный контроль параметров среды обитания, осуществлялись контрольное взвешивание рыб и их сортировка. В этот период увеличивали водообмен до 1–2 объемов воды в час на бассейн и уменьшали режим ухода за бассейнами до 2-х раз в сутки (сброс экскрементов и остатков корма через уровневые переливные трубы). Для ежедневного уточнения норм рациона кормления молоди русского осетра в зависимости от их массы и температуры воды проводили контрольное взвешивание рыб.

Выполненные экспериментальные исследования показали, что наиболее сложным периодом выращивания молоди русского осетра оказался переход в кормлении от живых к сухим кормам, в это время наблюдался основной отход (до 50 %) личинок до навески 0,3 г, а оставшиеся хорошо потребляли комбикорма.

Молодь осетровых характеризуется быстрым ростом и высокой индивидуальной изменчивостью, поэтому одним из основных технологических процессов на первом этапе выращивания является сортировка рыб. В процессе выращивания проводили сортировку рыб на 3 размерно-весовые категории:

- лидерская группа (крупная);
- хорошо растущая (средняя);
- отстающая в росте (мелкая).

Периодичность сортировок нами определялась дифференциацией размеров молоди: как только 25–30 % рыб достигали массы 1–1,5 г, их отсортировывали в отдельные бассейны по трем размерно-весовым категориям. К первой группе рыб относили молодь со средней массой 1,2–1,5 г, ко второй – молодь массой 0,8–1,2 г, к мелкой (отстающей) группе – молодь средней массой менее 0,8 г. Перед сортировкой подготавливались 3 группы бассейнов для разных размерно-весовых категорий рыб, отсортированная по размеру молодь пересаживалась в соответствующие бассейны по счету. Плотность посадки молоди зависела от массы рыбы (табл. 1).

Таблица 1

Плотность посадки молоди рыб

Масса молоди, г	Плотность посадки	
	тыс. шт./ м ²	кг/ м ²
1,2–1,5	600	0,8
0,8–1,2	650	0,65
0,3–0,8	750	0,45

После сортировки проводили контрольное взвешивание рыб в каждом бассейне с целью расчета суточного рациона. Каждую размерно-весовую группу выращивали отдельно. Наблюдения показали, что после пересадки крупной молодежи у отстающей группы рыб резко увеличивается темп роста.

На втором этапе процесса выращивания молодежи русского осетра от массы 1–1,5 до 30 г выполняли следующие виды работ: кормление, взвешивание, сортировку рыб, чистку бассейнов, контроль гидрохимических показателей воды.

Для кормления крупной и средней молодежи использовались автокормушки ленточного типа, адаптацию и приучение молодежи к новому режиму кормления с помощью автокормушек производили в течение 2–3-х суток. Рыб, отстающих в росте (массой 0,3–0,8 г), оставляли в бассейнах на ручном кормлении до достижения массы 1 г, затем также переводили их на кормление с помощью автокормушек. Опыт показал, что при соблюдении технологических параметров среды и биотехники выращивания молодежь быстро переходила на автокормление.

Применение автокормушек ленточного типа имеет ряд преимуществ по сравнению с раздачей корма вручную:

- обеспечивается более равномерное насыщение рыб кормом в течение суток;
- снижается до минимума вариабельность рыб по массе;
- уменьшаются потери корма, снижается загрязнение рыбоводных бассейнов;
- уменьшаются трудозатраты при раздаче корма и обслуживании бассейнов;
- при автокормлении не наблюдается пиковых снижений содержания растворенного в воде кислорода, необходимого для переваривания пищи.

Все используемые комбикорма на разных этапах роста и развития молодежи осетровых можно условно поделить на три группы: стартовые, ране-продукционные и продукционные. Стартовые комбикорма с размером крупки от 0,2 до 1,4 мм использовали для кормления личинок и молодежи рыб до массы 6,5 г; до массы 10 г переходили на кормление ране-продукционными кормами, с размерами крупки 1,5 мм; до массы 30 г кормили продукционными, с размером крупки 2 мм.

При переводе рыб со стартового на продукционный корм руководствовались известными правилами:

- первые 3–6 суток осуществляли кормление, смешивая стартовый и продукционный корм в пропорции 3:1 и выдерживали общую норму кормления;
- следующие 2 дня кормление осуществлялось только продукционным кормом, норма кормления – 50 % от рекомендуемой;
- в дальнейшем, наблюдая за физиологическим состоянием рыбы, переходили на стопроцентное кормление в соответствии с нормами.

При кормлении молодежи русского осетра стартовыми, ране-продукционными и продукционными комбикормами фирмы COPPENS (Нидерланды) руководствовались существующими суточными нормами кормления (табл. 2) в зависимости от температуры воды и массы тела рыб.

Таблица 2

Суточные нормы кормления молодежи осетровых

Масса тела, г	Размер гранул, мм	Температура воды, °C							
		<12	12–14	14–16	16–18	18–20	20–22	22–24	24–26
<i>Стартовые гранулированные комбикорма (протеин – 56 %, жир – 15 %) – до массы 6,5 г</i>									
До 0,2	0,2–0,3	4–6	4–6	4–6	4–6	4–6	4–6	4–6	–
0,2–0,3	0,3–0,5	2,8	3,2	3,8	4,4	5,1	5,9	4,2	–
0,3–0,5	0,5–0,8	2,6	3,0	3,6	4,2	4,7	5,7	3,7	–
0,5–2,5	0,8–1,2	1,9	2,3	2,8	3,4	4,0	4,3	3,5	–
2,5–6,5	1,2–1,5	1,5	1,8	2,2	2,5	2,9	3,2	3,9	–
<i>Ране-продукционные гранулированные комбикорма (протеин – 50 %, жир – 20 %) – до массы 10 г</i>									
6,5–10,0	1,5	1,5	1,8	2,2	2,5	2,9	3,2	3,9	–
<i>Продукционные гранулированные комбикорма (протеин – 46 %, жир – 16 %) – до массы 30 г</i>									
10–20	2,0	0,9	1,3	1,7	2,3	2,7	2,7	2,5	1,9
20–60	2,0	0,8	1,1	1,5	1,9	2,3	2,5	2,3	1,7

Следует отметить, что содержание протеина и жира в стартовых, ране-продукционных и продукционных комбикормах меняется: на ранних стадиях развития используются высокопротеиновые корма (протеин 56 % и жир 15 %), в продукционных комбикормах содержание протеина снижается до 46 %, а доля жира немного возрастает.

В процессе выполнения исследований было установлено, что максимальные значения скорости роста молоди осетра, достигаемые при кормлении по полной норме, не соответствуют оптимальному (наименьшему) значению кормового коэффициента. Кормовой коэффициент имеет наименьшее значение при норме кормления 70–80 % от максимального суточного уровня. Темп роста массы рыб снижается при норме кормления более 80 % от максимального уровня, т. е. максимальный темп роста рыбы экономически невыгоден, т. к. для его обеспечения требуется повышенный расход кормов. Суточные нормы кормления, приведенные в табл. 2, соответствуют 90 % от максимального уровня, при этом обеспечивается необходимый темп роста и оптимальный расход корма.

Особое внимание на втором этапе выращивания молоди русского осетра было сосредоточено на контроле поедаемости корма, сортировке, своевременном удалении погибших рыб и их учете, ежедневной чистке рыбоводных емкостей. После достижения молодью средней массы 8–10 г проводилась сортировка рыб на 3 размерно-весовые группы по той же схеме, что и молодь массой 1–1,5 г. Разновесовые группы молоди русского осетра распределялись по отдельным бассейнам, и продолжалось их выращивание до массы 30 г. Контроль поедаемости корма проводили в перерывах между кормлениями 1–2 раза в сутки по контрольной пробе (25 особей). Высокий процент рыб без пищи (20–30 %) свидетельствовал о недостаточном внесении корма или его недоступности по размерам, т. к. размер крупки гранулированных кормов должен строго соответствовать размеру молоди. Строго следили за тем, чтобы погибшие особи своевременно удалялись из бассейнов и учитывались, т. к. их присутствие ухудшает гидрохимический режим среды обитания, для этого же регулярно осуществляли чистку рыбоводных емкостей, удаляя остатки корма и экскременты.

Результатом выполненных исследований явились разработанные основные показатели технологических процессов выращивания молоди русского осетра от массы 1,0–1,5 г до 30 г в бассейнах с замкнутым циклом водоснабжения. Представленные в табл. 3 основные показатели биотехнологических процессов выращивания молоди включают рекомендуемые значения температуры и содержания кислорода в воде, плотности посадки разновесовых особей, частоту авто- и ручного кормления и коэффициент кормовых затрат.

Таблица 3

**Основные показатели периода выращивания молоди русского осетра
от массы 1–1,5 до 30 г**

Показатель	Значение
Рыбоводные емкости: пластиковые бассейны, м	2,2 × 2 × 0,7
Уровень воды, м	0,4–0,5
Водообмен, объем/ч	2–3
Размер отверстий донных решеток, мм: для молоди массой 1–3 г для молоди массой выше 3 г для молоди массой 30 г	2,0–3,0 3,0 5,0
Температура воды, °С	14–26
Насыщение кислородом, %	70–120
Плотность посадки для молоди, тыс. шт./м ² : массой 1–1,5 г массой 3 г массой 10 г массой 30 г	0,700 0,600 0,460 0,430
Выживаемость молоди массой 30 г от молоди массой 1,5 г, %	65
Частота кормления, раз/сут	Круглосуточно (автокормление) При ручном кормлении 6–8
Периодичность чистки бассейнов, раз/сут	2
Коэффициент кормовых затрат, ед.	0,9–1,3

Следует отметить, что исследования выполнялись в пластиковых бассейнах размерами $2,2 \times 2 \times 0,7$ м, уровень воды в них составлял 0,4–0,5 м, водообмен обеспечивался 2–3 раза в час, поэтому разработанные технологические показатели могут быть достигнуты при создании рекомендуемых рыбоводных условий. Соблюдение приведенных основных показателей выращивания обеспечивает 65 % выживаемости молоди русского осетра от начальной 1–1,5 г до 30 г.

Заключение

Индустриальные методы выращивания осетровых рыб с использованием УЗВ позволяют получать товарную продукцию за меньший период времени, чем при прямомочном водообеспечении на естественном ходе температур воды, что способствовало широкомасштабному распространению таких установок в мире. Совершенствование технологических процессов на ранних этапах развития молоди осетровых рыб, выращиваемых в бассейнах УЗВ, весьма актуально и востребовано в товарном осетроводстве. При выполнении работы по выращиванию молоди русского осетра от 0,3 г до массы 30 г особое внимание уделялось таким технологическим процессам, как сортировка, плотность посадки и кормление рыб. Процесс выращивания русского осетра до тридцатиграммовой молоди условно был разбит на 2 этапа: первый – от 0,3 до 1,5 г, особенностью его является переход личинок с потребления живых кормов на сухие гранулированные; второй – от 1,5 до 30 г, на этом этапе рыбы начинают питаться искусственными комбикормами, переходят со стартовых на производственные корма. Установлено, что на первом этапе выращивания молоди до 50 % личинок не переходили с живых на потребление сухих гранулированных кормов, а на втором этапе (от 1,5 до 30 г) выживаемость молоди составляла 65 %, в процессе дальнейшего роста и развития рыб отход был минимальным, не превышавшим 2–4 %.

В результате выполненных исследований были разработаны рекомендации по основным технологическим параметрам выращивания тридцатиграммовой молоди русского осетра в бассейнах с использованием установок замкнутого водоснабжения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Васильева Л. М., Судакова Н. В.* Биологические и технологические основы товарного осетроводства. Астрахань: Изд-во АГУ, 2014. 247 с.
2. *Кольман Р. В.* Установки с замкнутым водообменом в осетроводстве // Стратегия развития аквакультуры в условиях XXI века: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Минск, 2004 г.). Минск: Тонпик, 2004. С. 53–58.
3. *Абросимова К. С., Абросимова Н. А., Васильева Л. М.* Проблемы выращивания личинок и мальков осетровых рыб в интенсивной аквакультуре и пути их решения // Фундаментальные исследования. 2015. № 2–9. С. 1882–1886.
4. *Щербатов С. А., Юсупова А. З., Васильева Л. М.* Садковое выращивание молоди русского осетра от активной личинки до массы 1 грамм // Вестн. рыбохоз. науки. 2014. Т. 1. № 4 (4). С. 91–96.
5. *Инструкция по химическому анализу воды прудов.* М.: ВНИИПРХ, 1984. 50 с.
6. *Васильева Л. М., Китанов А. А., Петрушина Т. Н., Тяпугин В. В., Щербатова Т. Г., Яковлева А. П.* Биотехнологические нормативы по товарному осетроводству / под ред. Л. М. Васильевой. Астрахань: Изд. дом «Астраханский университет», 2010. 80 с.

Статья поступила в редакцию 08.08.2018

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Эльхетави Ашраф — Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный университет; аспирант кафедры биотехнологии, зоологии и аквакультуры; ashrafghazy1101983@gmail.com.

Васильева Людия Михайловна — Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный университет; г-р с.-х. наук, доцент; руководитель научно-образовательного центра «Осетроводство»; bios94@mail.ru.

Анохина Аделя Закировна — Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный университет; канд. биол. наук; старший научный сотрудник научно-образовательного центра «Осетроводство»; yus-adehlya@yandex.ru.

Судакова Наталия Викторовна — Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный университет; канд. биол. наук; доцент кафедры биотехнологии, зоологии и аквакультуры; sudakorm@mail.ru.



Ashraf Elhetawy, L. M. Vasilyeva, A. Z. Anokhina, N. V. Sudakova

SPECIFIC FEATURES OF BREEDING RUSSIAN STURGEON FINGERLINGS WITH WEIGHT 0.3-30 G IN POOLS WITH RECIRCULATING AQUACULTURE SYSTEM

Abstract. The improvement of production processes of sturgeon rearing in the pools with recirculating aquaculture systems is relevant today due to fast development of the industrial methods of commercial sturgeon breeding. The most complicated stage of commercial sturgeon breeding refers to early development of hydrobionts, when changing to exogenous feed and transition from live feed to dry pelleted feed. There have been studied the characteristics of technological processes (sorting, seeding density, feeding) of breeding Russian sturgeon fingerlings with mass from 0.3 g to 30 g. Periodicity of sorting by three size-weight parameters was determined by different size of fingerlings. It has been inferred that the maximum fish growth rate is not favorable, because, to reach it there will be greater feed consumption. There have been worked out the general technological parameters recommended for growing Russian sturgeon fingerlings with mass from 0.3 g to 30 g in the pools with recirculating aquaculture systems. It has been shown that adherence to recommended technological parameters (water level, water temperature, oxygen saturation, seeding density, feeding rate) allows to reach 65% survival capacity of 30 g Russian sturgeon fingerlings that have fully changed to artificial mixed feed.

Key words: Russian sturgeon, larvae, fingerlings, recirculating aquaculture systems, segregation, feeding, seeding density, survival capacity, commercial sturgeon breeding, rearing.

REFERENCES

1. Vasil'eva L. M., Sudakova N. V. *Biologicheskie i tekhnologicheskie osnovy tovarnogo osetrovodstva* [Biological and technological backgrounds of commercial sturgeon breeding]. Astrakhan', Izd-vo AGU, 2014. 247 p.
2. Kol'man R. V. Ustanovki s zamknutym vodoobmenom v osetrovodstve [Circulating aquacultural systems in sturgeon breeding]. *Strategiia razvitiia akvakul'tury v usloviakh XXI veka: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii (Minsk, 2004 g.)*. Minsk, Tonpik Publ., 2004. Pp. 53-58.
3. Abrosimova K. S., Abrosimova N. A., Vasil'eva L. M. Problemy vyrashchivaniia lichinok i mal'kov osetrovykh ryb v intensivnoi akvakul'ture i puti ikh resheniia [Problems of sturgeon larvae and fingerlings breeding in intensive aquaculture and methods for their solving]. *Fundamental'nye issledovaniia*, 2015, no. 2-9, pp. 1882-1886.
4. Shcherbatov S. A., Iusupova A. Z., Vasil'eva L. M. Sadkoe vyrashchivanie molodi russkogo osetra ot aktivnoi lichinki do massy 1 gramm [Hatchery breeding of Russian sturgeon fingerlings from active larva to mass of 1 g]. *Vestnik rybokhoziaistvennoi nauki*, 2014, vol. 1, no. 2-9, pp. 91-96.
5. *Instruktsiya po khimicheskomu analizu vody prudov* [Instructions for the chemical analysis of water ponds]. Moscow, VNIIPRKh, 1984. 50 p.
6. Vasil'eva L. M., Kitanov A. A., Petrushina T. N., Tiapugin V. V., Shcherbatova T. G., Iakovleva A. P. *Biotekhnologicheskie normativy po tovarnomu osetrovodstvu* [Biotechnological standards of commercial sturgeon breeding]. Pod redaktsiei L. M. Vasil'evoi. Astrakhan', Izd. dom «Astrakhanskii universitet», 2010. 80 p.

The article submitted to the editors 08.08.2018

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Elhetawy Ashraf – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State University; Postgraduate Student of the Department of Biotechnology, Zoology and Aquaculture; ashrafghazy1101983@gmail.com.

Vasilyeva Lydia Mikhailovna – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State University; Doctor of Agricultural Sciences, Assistant Professor; Head of the Research and Education Centre “Sturgeon Breeding”; bios94@mail.ru.

Anokhina Adelya Zakirovna – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State University; Candidate of Biology; Senior Researcher of the Research and Education Centre “Sturgeon Breeding”; yus-adehlya@yandex.ru.

Sudakova Nataliya Viktorovna – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State University; Candidate of Biology; Assistant Professor of the Department of Biotechnology, Zoology and Aquaculture; sudakorm@mail.ru.

