

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ»**

Полярный филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ПИНРО» им. Н.М. Книповича)



Лососевые рыбы: биология, воспроизводство, промысел

**Материалы всероссийской
научно-практической конференции**

(г. Мурманск, 23-24 марта 2023 г.)

**Мурманск
2023**

УДК 597
Л 79

Л 79 **Лососевые рыбы:** биология, воспроизводство, промысел: материалы всероссийской научно-практической конференции (г. Мурманск, 23-24 марта 2023 г.) / Полярный филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ПИНРО» им. Н.М. Книповича); научный редактор К.М. Соколов. – Мурманск: ПИНРО им. Н.М. Книповича, 2023. – 524 с.

ISBN 978-5-86349-288-9

Сборник подготовлен по материалам всероссийской конференции ученых и специалистов «Лососевые рыбы: биология, воспроизводство, промысел». Организатор конференции – Полярный филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ПИНРО» им. Н.М. Книповича).

Мероприятие посвящено 120-летию с начала исследований атлантического лосося на Кольском полуострове.

В книге представлены результаты работ по следующим направлениям: биология лососевых рек; история исследований; современное состояние популяций анадромных рыб; естественное и искусственное воспроизводство; аквакультура, проблемы и перспективы; паразиты и болезни рыб; биохимия и физиология; распределение и миграции; сохранение видов и их охрана; антропогенное влияние на популяции лососевых рыб; промысел анадромных рыб в различных регионах России; любительское рыболовство.

Издание предназначено для специалистов, интересующихся различными аспектами решения проблем биологии, распределения и промысла лососевых рыб России, присущих современному отечественному рыбному хозяйству.

Научный редактор канд. биол. наук К.М. Соколов

Редакционная коллегия:

*М.Ю. Алексеев, канд. биол. наук, А.В. Зубченко, д-р биол. наук,
Т.А. Карасева, канд. биол. наук, Л.И. Пестрикова, канд. биол. наук, А.В. Ткаченко*

ISBN 978-5-86349-288-9

© «ПИНРО» им. Н.М. Книповича, 2023

ОПЫТ ФОРМИРОВАНИЯ МАТОЧНЫХ СТАД ТУГУНА И НЕЛЬМЫ В ОБСКОМ БАССЕЙНЕ

С.М. Семенченко, Н.В. Смешливая

Тюменский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («Госрыбцентр»), г. Тюмень

Аннотация. Описаны методы и обобщены результаты работ в 2015-2022 гг. по формированию маточных стад тугуна и нельмы в садках на оз. Волково (Тобольский район) в целях искусственного воспроизводства сиговых в Обском бассейне.

Ключевые слова: сиговые рыбы, искусственное воспроизводство, садковое рыбоводство, бассейны, садки, икра, личинки, мальки, производители рыб.

ВВЕДЕНИЕ

Нельма (*Stenodus leucichthys nelma*) и тугун (*Coregonus tugun*) относятся к наиболее ценным видам среди сиговых рыб. Большинство их популяций находится в депрессивном состоянии. В частности, промышленный лов нельмы в Обь-Иртышском бассейне запрещен с 2015 г., а ежегодный вылов тугуна в настоящее время составляет 10 т. Неудовлетворительное состояние запасов обуславливает необходимость организации массового искусственного воспроизводства этих рыб, прежде всего нельмы. Одним из факторов, существенно ограничивающих масштабы заводского воспроизводства, является малочисленность нерестовых стад в природе, что не позволяет выловить достаточное количество производителей для промышленного сбора икры. В сложившейся ситуации данная проблема может быть решена за счет формирования многочисленных маточных стад в индустриальных условиях с регулярным их пополнением из естественных популяций для сохранения генетического разнообразия. Однако в настоящее время соответствующая биотехника рыбоводного процесса нельмы и тугуна недостаточно отработана, так как эти сиговые являются сравнительно новыми объектами аквакультуры.

Цель исследования – отработка биотехники формирования и эксплуатации маточных стад нельмы и тугуна из популяций Обского бассейна.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в 2015-2022 гг. в Сузгунском инкубационном цехе Тобольского регионального рыбопитомника (г. Тобольск), в лаборатории Тюменского филиала ФГБНУ «ВНИРО»

(г. Тюмень) и на научно-производственном участке «Волково» (Тобольский район), являющемся научно-производственной базой Тюменского филиала ФГБНУ «ВНИРО». В экспериментальном садковом хозяйстве «Волково», расположенном на старице р. Иртыш, содержатся ремонтно-маточные стада сиговых рыб Обского бассейна. Материалом для исследований служили производители, икра, разновозрастная молодь тугуна и нельмы популяций бас. Северной Сосьвы (приток Оби). Изначально икру для формирования маточного стада тугуна собрали в 2017 г. на рыбоводной базе «Рахтынья», находящейся на р. Ляпин (Березовский район Ханты-Мансийского АО). Икру для создания первого в Западной Сибири маточного стада нельмы удалось получить от «одомашненных» рыб, выловленных в р. Ляпин, и выращенных в хозяйстве «Волково» до половозрелого состояния. В октябре 2010-2015 гг. неполовозрелых рыб массой 0,6-1,4 кг и икру пеляди доставили с базы «Рахтынья» в полиэтиленовых пакетах с кислородом (1-2 экз./пакет) на вертолете. С учетом неудачных попыток перевести «дикую» нельму на искусственные гранулированные корма ее кормили мелкой живой рыбой, отловленной в озере. С 2014 по 2020 г. каждый сезон созрели от 1 до 3 самок массой 3,3-4,9 кг и от 2 до 7 самцов массой 2,2-2,8 кг «одомашненной» нельмы, что позволило собрать икру для формирования пяти генераций маточного стада, которая была проинкубирована в Сузгунском цехе.

Выращивание ремонтно-маточных стад тугуна и нельмы осуществляли комбинированным бассейново-садковым способом (Методические рекомендации по..., 1991) по мере роста молоди в следующей последовательности: бассейны – каркасные металлические садки – делевые садки.

Выращивание личинок нельмы и тугуна проводили в двух бассейнах мини-УЗВ оригинальной конструкции (Патент № 210927..., 2011), смонтированных в аквариальной «Госрыбцентра». В технологическом процессе использовали водопроводную воду, очищенную путем обратного осмоса. Кормили личинок науплиями артемии с постепенным переводом на стартовый корм Início Plus G (BioMar) с размером гранул от 0,3 до 0,4 мм на этапе заполнения плавательного пузыря. Контрольные взвешивания и измерения личинок осуществляли дважды в неделю. Массу определяли поштучно с помощью весов AND GH-252 с точностью 0,01 мг после 5-секундного обсушивания личинки на фильтровальной бумаге. Измерения делали на живом материале.

Выращивали молодь нельмы и тугуна в садках двух типов: металлических каркасных и делевых. Каркасные садки выполнены из нержавеющей сетки с размером ячеек 2 мм. Габариты садка 3×1×1 м,

глубина погруженной части садка 0,7 м. У делевых садков габариты 4×4×4 м. Размер ячеей по мере роста рыбы увеличивали с 3,6 до 10 мм. Выращивали двухлеток нельмы в садках размером 4×4 и 8×4 м, с глубиной 5 м, ячейе делевого полотна составляла 12 мм. Садок для двухлеток тугуна – 6,5×6,5 м с глубиной 5 м, размер ячейе 10 мм. Кормление мальков и сеголеток осуществляли с помощью ленточных механических кормушек с 8 до 20 ч. Двухлеток кормили вручную 4-8 раз в сутки равными порциями. Корректировали норму кормления дважды в декаду, исходя из текущей ихтиомассы рыбы и температуры воды. Двухлетки тугуна питались стартовыми кормами Inicio Plus G BioMar (Дания) с размером гранул 1,5 мм. До 15 июля при выращивании двухлеток нельмы использовали мальковый корм Royal Hercules 963106 с размером гранул 2,5 мм, затем корм Royal Vital red 963713 с размером гранул 3,5 мм производства финской компании RAISIOAQUA OY. Контрольное взвешивание молоди по 20-30 экз. проводили еженедельно на весах AND EJ-300 с точностью до 0,01 г, а двухлеток по 20-35 экз. – дважды в месяц, используя весы AND SK 5001 WP с точностью до 1 г. Измерение температуры и растворенного кислорода определяли с помощью термооксиметра HACH HQ30d ежедневно в 8 и 20 ч на глубине 2 м.

Выращивание нельмы ремонтных групп (2+-3+) осуществляли в садках размером 6,5×6,5 м с ячейе делевого полотна 14-16 мм. По сравнению с двухлетками биотехника выращивания нельмы ремонтных групп отличалась использованием более крупного корма Royal Vital red и Royal Silver OVA с размером гранул 5 и 7 мм. В июле-августе при прогреве воды в озере свыше 22 °С, а также снижении концентрации растворенного кислорода в феврале-марте ниже 5 мг/л кормление рыбы прекращали.

В период *преднерестового содержания и сбора икры* в сентябре-октябре производителей тугуна и нельмы не кормили. Сбор икры тугуна осуществляли общепринятым (традиционным, ручным) в сиговодстве методом, основанном на ручных манипуляциях с производителями и икрой (Черняев, 1982; Методические указания по..., 1987). Получение оплодотворенной икры нельмы проводили двумя принципиально различающимися методами: условно традиционным и экологическим. Сравнительно новый экологический метод основан на естественном нерестовом поведении производителей в специальных устройствах, позволяющих собрать оплодотворенную икру для последующей инкубации (Дзюменко, 1984; 2005). Для сбора икры нельмы использовали оригинальные 1-2 устройства садкового типа (Патент № 2267260..., 2006), предназначенные для эксплуатации в озерных условиях, с габаритами 7,0×7,0×5,5 м и объемом 184 м³. Определяли количество собранной икры у нельмы в каждой отдельной партии во время сбора стандартным весовым,

у тугуна – после завершения набухания икры объемными способами. О качестве собранной икры судили по ее оплодотворяемости прижизненно в каждой партии методом бокового микрокопирования на стадии среднеклеточной морулы (третьи-четвертые сутки развития) (Черняев, 1982).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Выращивание личинок тугуна и нельмы в бассейнах. При комбинированном бассейново-садковом способе выращивания молоди сиговых рыб на первом этапе технологического процесса, как правило, в бассейнах выращивают личинок до перехода на мальковый этап с последующим переводом рыб на садковое содержание. Как показал предыдущий многолетний опыт выращивания посадочного материала, на ранних этапах личиночного развития сиговые существенно лучше растут и выживают на живом корме по сравнению с любыми искусственными стартовыми кормами. Поэтому личинок тугуна и нельмы первые 7 сут выращивания кормят исключительно науплиями артемии. Затем в начале суточного кормления дают стартовый корм с размером гранул 0,2 мм, постепенно увеличивая его долю в рационе. На этапе заполнения плавательного пузыря у личинок в основном завершается формирование кишечного тракта, что функционально выражается в повышении эффективности усвояемости искусственного корма, поэтому начиная с третьей недели выращивания личинок переводят в основном на питание комбикормом. Основные технологические параметры рыбоводного процесса и результаты выращивания в личиночно-мальковых бассейнах с рециркуляционной системой водообеспечения (лабораторная УЗВ) отражены в табл. 1. Выращенные в УЗВ личинки были перевезены в полиэтиленовых пакетах с кислородом 5 и 13 мая в экспериментальное хозяйство «Волково» и высажены в каркасные садки. Выживаемость после транспортировки составила около 99 %.

Основные результаты выращивания мальков, сеголеток и двухлеток тугуна и нельмы в садках приведены в табл. 2.

Обобщая 8-летний опыт выращивания тугуна и нельмы в условиях садкового хозяйства, можно выделить факторы, негативно влияющие на эффективность рыбоводного процесса. В частности, особенностью температурного и кислородного режимов оз. Волково является риск прогрева водных масс на глубинах постановки садков до сублетальной для сиговых рыб температуры (24-25 °С) в июле-августе, а также отмечаемое в отдельные годы снижение концентрации растворенного кислорода (до 3,5 мг/л) в феврале-марте. Периодическое прекращение кормления при неблагоприятных кислородных и температурных условиях отрицательно

влияет на сезонные приросты и выживаемость рыб. Кроме того, к негативным факторам следует отнести ряд заболеваний, периодически регистрируемых в хозяйстве: бактериальная геморрагическая септицемия, хилодениллез, эргазилез, аргулез. Необходимо отметить, что тугун в большей степени подвержен бактериальным заболеваниям по сравнению с нельмой. Спецификой выращивания тугуна является его склонность к аномально высокой жирности при использовании комбикормов всех испытанных рецептур даже при минимальных суточных рационах (до 0,1 % от массы тела), что отрицательно сказывается на его физиологическом состоянии и росте.

Таблица 1

Технологический режим и результаты выращивания личинок тугуна и нельмы в УЗВ в аквариальной «Госрыбцентра» в мае 2021 г.

Показатель	Тугун	Нельма
Полезный объем бассейна УЗВ, м ³	1,2	1,2
Количество отсаженных личинок, тыс. экз.	30,0	10,5
Средняя масса личинок при посадке, мг	2,9	10,3
Плотность посадки начальная:		
тыс. экз./м ³	25,0	8,8
кг/м ³	0,07	0,09
Период выращивания, сут	22	28
Средняя температура воды, °С	15,6	15,5
Концентрация кислорода в бассейне, мг/л	9-10	9-10
Кратность водообмена в бассейне, раз/ч	1,9 -2,2	1,9 -2,2
Подпитка свежей водой, л/мин	1,3	1,3
Светопериод, ч	12/12	12/12
Освещенность, лк	300-700	300-700
Суточная норма кормления, % от массы личинки	11	10
Количество выращенных личинок, тыс. экз.	28,3	10,1
Средняя масса личинок при выпуске, мг	27,7	142,5
Среднесуточный относительный прирост, % от массы личинки	11,4	10,5
Плотность посадки конечная:		
тыс. экз./м ³	23,6	8,4
кг/м ³	0,65	1,20
Выживаемость за период выращивания, %	94	84

Таблица 2

Результаты выращивания пополнения ремонтно-маточных стад тугуна и нельмы в садках на оз. Волково в 2021 г.

Показатель	Возрастная группа					
	мальки		сеголетки		двухлетки	
	тугун	нельма	тугун	нельма	тугун	нельма
Полезный объем садка, м ³	2,1	2,1	60,8	60,8	211,2	160,0
Количество отсаженной молоди, тыс. экз.	23,6	3,9	23,5	3,6	13,8	2,3
Средняя масса молоди при посадке, г	0,062	0,143	0,47	2,50	11,00	115,00
Плотность посадки начальная:						
тыс. экз./м ³	11,24	1,85	0,39	0,06	0,07	0,01
кг/м ³	0,70	0,26	0,18	0,15	0,72	1,68
Период выращивания, сут	19	34	92	79	112	112
Средняя температура воды, °С	17,1	17,6	19,5	19,5	19,2	19,2
Суточная норма кормления, % от массы молоди	10	10	3,5	6,5	0,2	1,7
Количество выращенной молоди, тыс. экз.	23,48	3,64	21,16	3,24	12,91	2,28
Средняя масса молоди в конце периода выращивания, г	0,5	3,0	8,8	58,8	21,0	287,0
Плотность посадки конечная:						
тыс. экз./м ³	11,2	1,7	0,35	0,05	0,06	0,01
кг/м ³	5,28	5,15	3,06	3,13	1,28	4,09
Выживаемость за период выращивания, %	99,2	93,8	87,1	88,9	93,7	97,5

Примечание. Мальков выращивали в каркасных садках, обтянутых металлической сеткой с размером ячеей 2 мм, сеголеток – в делевых садках с размером ячеей 4-12 мм.

За период выращивания средняя масса сеголеток тугуна в оз. Волково составила $8,6 \pm 1,0$ г, двухлеток – $18,8 \pm 1,1$ г, трехлеток – $33,0 \pm 5,7$ г. Темпы роста тугуна из садков оказались сравнимыми с наблюдаемыми в природе. Нельма аналогичного возраста имела массу 89 ± 32 , 324 ± 85 и 820 ± 85 г соответственно. Массовое половое созревание тугуна было отмечено у двухлеток, у нельмы – в возрасте 5 лет. Средняя масса впервые созревающих самцов нельмы (4+) в 2021 г. – 1,57 кг, самок – 2,01 кг, что в 2-5 раз меньше значений, отмечаемых в естественных нерестовых стадах обских популяций. Результаты сбора икры в 2022 г. представлены в табл. 3. В 2022 г. впервые в рыбоводной практике общий сбор икры нельмы достиг 54,7 млн шт. Первые опыты по массовому сбору ее икры экологическим методом можно считать успешными. В искусственных условиях нельма нерестилась активно. Дальнейшее совершенствование этой технологии должно быть направлено на повышение оплодотворяемости икры.

Таблица 3

Результаты сбора икры тугуна и нельмы в хозяйстве «Волково» в 2022 г.

Показатель	Виды рыбы		
	тугун	нельма	
Способ сбора икры	Ручной	Экометод	Ручной
Возраст производителей, лет	1+	5+	6+
Средняя масса самок, г	27	2087	2272
Средняя масса самцов, г	22	1734	1757
Количество использованных самок, экз.	354	748	313
Общий сбор икры, млн шт.	0,45	39,4	15,3
Средняя оплодотворяемость икры, %	76,9	57,1	85,4
Рабочая плодовитость, тыс. шт./экз.	1,27	52,7	49,0
Относительная рабочая плодовитость, тыс. шт./кг	47,2	25,2	21,6

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Комплекс работ, выполненных на научно-производственных участках Тюменского филиала ФГБНУ «ВНИРО», позволил создать уникальные маточные стада тугуна и нельмы в условиях Западной Сибири. Полученный рыбоводный опыт может тиражироваться в других рыбоводных хозяйствах региона для организации массового искусственного воспроизводства этих рыб в Обском бассейне.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Дзюменко, Н.Ф. Новая технология сбора икры байкальского омуля / Н.Ф. Дзюменко // Рыбное хозяйство. – 1984. – № 10. – С. 26-27.

Дзюменко, Н.Ф. Экологический метод сбора икры омуля на рыбоводных заводах в бассейне оз. Байкал / Н.Ф. Дзюменко; ФГУП «Востсибрыбцентр». – Улан-Уде: Изд-во Бурят. науч. центра СО РАН, 2005. – 82 с.

Методические рекомендации по биотехнике выращивания рыбопосадочного материала сиговых / ГосНИОРХ; сост. Л.М. Князева, В.В. Костюничев. – СПб.: ГосНИОРХ, 1991. – 30 с.

Методические указания по сбору и хранению икры сиговых рыб на временных рыбоводных пунктах, ее транспортировке и инкубации. – Москва: ИЭМЭЖ, 1987. – 82 с.

Патент № 2267266 Российская Федерация, МПК А01К 61/100 (2006.01). Устройство для нереста рыб: № 2267266: заявл. 11.06.2003: опубл. 10.01.2006 / С.М. Семенченко, Н.Ф. Дзюменко: заявитель Госрыбцентр. – 4 с.

Патент № 110927 Российская Федерация, МПК А01К 61/100 (2006.01). Установка для выращивания молоди рыбы: № 110927: заявл. 09.02.2011: опубл. 10.12.2011 / С.М. Семенченко, И.А. Тутулов, Н.В. Смешливая: заявитель Госрыбцентр. – 4 с.

Черняев, Ж.А. Воспроизводство байкальского омуля / Ж.А. Черняев. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 128 с.