

Федеральное агентство по рыболовству

**Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ»**

**Филиал по пресноводному рыбному хозяйству
ФГБНУ «ВНИРО» («ВНИИПРХ»)**

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры

Выпуск 93



Астрахань – 2022

УДК 639.3/6
ББК 47.2
С 23

С23 Сборник научных трудов. Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры. – Вып. 93. – Астрахань: Издатель: Сорокин Роман Васильевич, 2022. – 274 с.

Рецензент: С.Б. Купинский, к.б.н., доцент кафедры «Аквакультура и экология» Дмитровского рыбохозяйственного технологического института (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Астраханский государственный технический университет»

Сборник научных трудов ВНИИПРХ посвященный 90-летию Филиала по пресноводному рыбному хозяйству ФГБНУ «ВНИРО» («ВНИИПРХ»), включает статьи, по всем основным направлениям научного обеспечения аквакультуры: технологии выращивания, ихтиопатологии, криобиологии, кормлению рыб и селекционно-племенной работе. Несколько статей посвящены вопросам мониторинга естественных водоемов рыбохозяйственного значения.

Собранные вместе, статьи сборника формируют представление о тематике исследований, выполняемых в настоящее время в Филиалах ФГБНУ «ВНИРО». Научные статьи представлены в авторской редакции.

УДК 639.3/6
ББК 47.2
С 23

ISBN 978-5-00201-089-9

© Филиал по пресноводному рыбному хозяйству ФГБНУ «ВНИРО» («ВНИИПРХ»), 2022 г.

**МАТЕРИАЛЫ К РЕКОМЕНДАЦИЯМ ПО ЗАГОТОВКЕ,
ПРЕДНЕРЕСТОВОМУ ВЫДЕРЖИВАНИЮ, ПРОВЕДЕНИЮ
ЕСТЕСТВЕННОГО НЕРЕСТА БАЙКАЛЬСКОГО ОМУЛЯ В
Р. СЕЛЕНГА ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА
В 2021 ГОДУ**

А.Е. Коркина
Байкальский филиал ФГБНУ «ВНИРО»
E-mail: sasha.korkina.1997@mail.ru

В данной работе приведены материалы по сбору, анализу, обработки материалов по выдерживанию производителей байкальского омуля, определению оптимальной плотности посадки рыб в садках, определению эффективности использования производителей в 2021 г.

Ключевые слова: байкальский омуль, воспроизводство, производители, икра.

ВВЕДЕНИЕ

Омуль байкальский (*Coregonus migratorius*, Georgi, 1775) относится к озерно-речным проходным сиговым, нагуливается в оз. Байкал, на нерест идет во впадающие в него реки. Байкальский омуль р. Селенги представлен тремя морфоэкологическими группами (МЭГ): пелагической, придонно-глубоководной, прибрежной. На основании отдельного учета численности омуля разных морфотипов, проводившемся с 1985 г., соотношение омулей разных морфо-экологических групп в нерестовом стаде р. Селенга остается стабильным. Основу нерестового стада составляет многотычинковый (пелагический) омуль.

Для воспроизводства пелагической (многотычинковой) морфоэкологической группы байкальского омуля, заходящей на нерест в р. Селенга был построен в 1984 г. Селенгинский экспериментальный рыбоводный завод (СЭРЗ). Главная цель работы завода – компенсация вредного воздействия промышленных и бытовых стоков на нерестилища омуля, расположенные ниже г. Улан-Удэ. Количественные производственные показатели СЭРЗ в течение последних двух десятилетий отличались нестабильностью, с колебаниями объемов сбора от полумиллиарда икринок до нуля, что связано с ежегодной спецификой нерестового хода производителей омуля по р. Селенге. Протяженность нерестовой миграции многотычинкового омуля может составлять от 80-90 до 450 км от устья. Иногда, при максимально протяженной миграции, часть омуля уходит на сопредельную территорию – в Монголию. Поэтому в годы с низким миграционным потенциалом, когда производители не доходят до традиционных мест отлова основной проблемой

искусственного воспроизводства омуля является заготовка, выдерживание производителей и получение икры в условиях временных рыбоводных пунктов в нижнем течении реки.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Работы по сбору, анализу, обработке материалов к разработке рекомендаций по заготовке, преднерестовому выдерживанию, проведению естественного нереста омуля для целей искусственного воспроизводства проводятся второй год.

Данные, характеризующие зрелость производителей различных периодов захода в р. Селенга, были собраны 16.09.2021 г. – 14.10.2021 г. в ходе выполнения работ по учету численности и характеристики динамики нерестовой миграции омуля. Отлов рыб осуществляли на 20-50 км от устья реки. Для отлова использовали жаберные сети ячеей 36-40 мм, высотой 5 м, длиной до 100 м.

Работы по отлову и выдерживанию байкальского омуля в садках начали 02.10.2021 г. Производителей омуля в р. Селенга отлавливали закидным неводом длиной 80 м, высотой 6 м, ячейей в мотне 14 мм, на тоневом участке, расположенном на 40 км от устья. Садки установили в основном русле реки на 42 км от устья. Отловленных рыб от мест поимки до садков перевозили в емкостях объемом 60-80 л по 10-30 экз., время транспортировки – 5-10 минут. Рыб распределили в два садка. Полезный объем каждого садка 8 м³ (рисунок 1). Параметры садков – длина 4 м, ширина 2 м, глубина 1 м. Всего отловили 1502 экз. омуля, из которых самцы – 814 экз., самки – 688 экз. Ежедневно проводили подсчет погибших рыб. При их осмотре фиксировали визуальные различимые морфо-анатомические нарушения: изменения внешних покровов – наличие ран, ссадин, состояние чешуйного покрова, целостность лучей на плавниках. У вскрытых рыб отмечали изменения во внутренних органах – увеличенные размеры плавательного пузыря, наличие кровоизлияний почек, печени и в яичниках. Проводили наблюдения за экологическими условиями содержания рыб (температура, скорость течения). Скорость течения в садках регулировали путем частичного перекрытия торцевой, передней сетки. В период выдерживания рыбы скорость течения составляла 0,2-0,3 м/с, в период смыва икры 0,5-0,6 м/с. Скорость течения определяли при помощи гидрометрической микровертушки ГМЦМ-1.



Рисунок 1 – Внешний вид садка, установленного в русле реки Селенга

Измерение температуры воды проводили ежедневно при помощи термооксиметра «Самара-2». Стадии зрелости самок омуля определяли, руководствуясь методическими рекомендациями, разработанными для байкальского омуля [Смирнова-Залуми, 1978]. Коэффициент зрелости – отношение массы гонад к массе тела рыбы. Индекс зрелости гонад самок – отношение коэффициента зрелости гонад самок на данной стадии к максимальному коэффициенту зрелости перед овуляцией икры. Коэффициент эффективности сбора икры (K_1) определяли, как отношение среднего количества икры, собранной от одной самки, к средней абсолютной индивидуальной плодовитости. Коэффициент эффективности использования производителей (K_2) – отношение среднего количества живой оплодотворенной икры, собранной от одной самки, к средней абсолютной индивидуальной плодовитости.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

По данным учетных работ, проводимых в пункте М. Колесово (30 км от устья), до 15 сентября заход омуля в р. Селенгу был единичным. В период 15.10.2021 г. – 19.10.2021 г. наблюдался массовый заход производителей по протокам северной части дельты р. Селенга. Второй пик захода отмечен в период 25.10.2021 г. – 08.11.2021 г., рыба заходила через южные протоки. Заход омуля был самым поздним за более чем 100-летний период наблюдений. Динамика захода омуля показана на рисунке 2. В период захода основной части нерестового стада в р. Селенга наблюдался аномально высокий уровень воды. В результате выхода воды на пойменные участки оказались затопленными места отлова омуля и постановки садков. Паводковые воды залили подъездные пути, стали невозможным транспортировка и установка оборудования (садки и вагон для проживания), размещение полевого отряда в непосредственной близости от мест проведения работ.

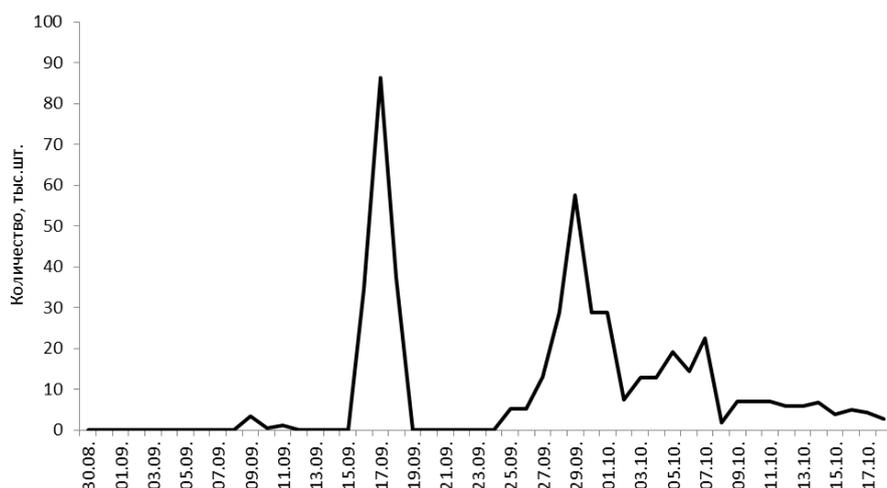


Рисунок 2 – Динамика захода пелагического омуля в р. Селенга

По причине сложных гидрологических условий работы по отлову и выдерживанию рыб начали с 02.10.2021 г. после снижения уровня воды, ее схода с пойменных и тоневых участков. Начиная со 2 октября и до завершения работ уровень воды интенсивно падал. Максимальное суточное падение составило 10 см. За весь период выдерживания омуля снижение уровня составило 95 см. Среднесуточные показатели температуры воды и изменения относительного уровня р. Селенга показаны на рисунке 3.

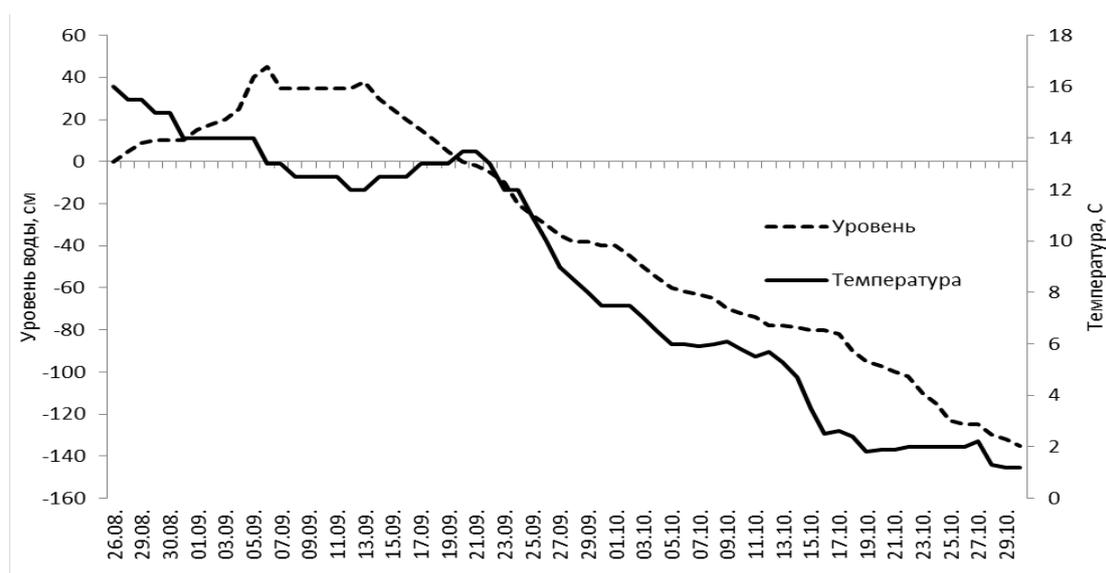


Рисунок 3 – Среднесуточные показатели температуры и изменения относительного уровня воды в период выдерживания производителей омуля и получения икры

Динамика созревания производителей омуля разных периодов захода в р. Селенга представлена ниже (рисунок 4). Эти данные демонстрируют общую закономерность для анадромных мигрантов, их равномерное созревание в течение всей нерестовой миграции, а при завершении трофоплазматического

роста, когда КЗ достигают максимальных значений при ИЗ более 85%, происходят физиологические перестройки в ооците и происходит подготовка икры к овуляции, достигая 100% ИЗ. Как показали исследования, производители второго периода с северной стороны начали заход с 16 на 17 сентября при КЗ равным 14,35% или 57,46% индекса зрелости.

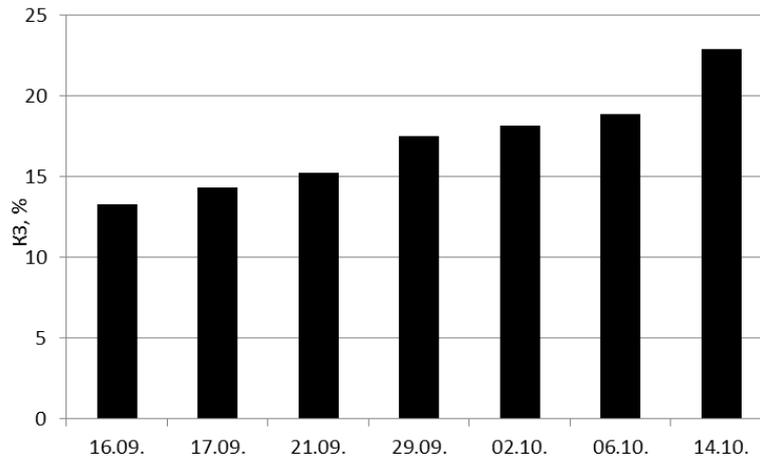


Рисунок 4 – Динамика созревания производителей омуля в р. Селенга

Отлов и отсадку производителей в первый садок начали 2 октября, во второй – 8 октября. Садки идентичные по своим параметрам. Основное количество, свыше 81%, омуля в первый садок отсадили в период 4-7 октября, при температуре воды 6,1-5,4°C, во второй – 76% в период 10-12 октября при 5,7-2°C (рисунок 5). Таким образом, был отловлен омуль второго периода захода. Плотность посадки производителей в первом садке составила 89 экз./м³ или 53 кг/м³, во втором – 99 экз./м³ или 59 кг/м³. Для сравнения отметим, что плотность посадки омуля в октябре 2020 г. составила 82-86 экз./м² или 49,3-51,8 кг/м³.

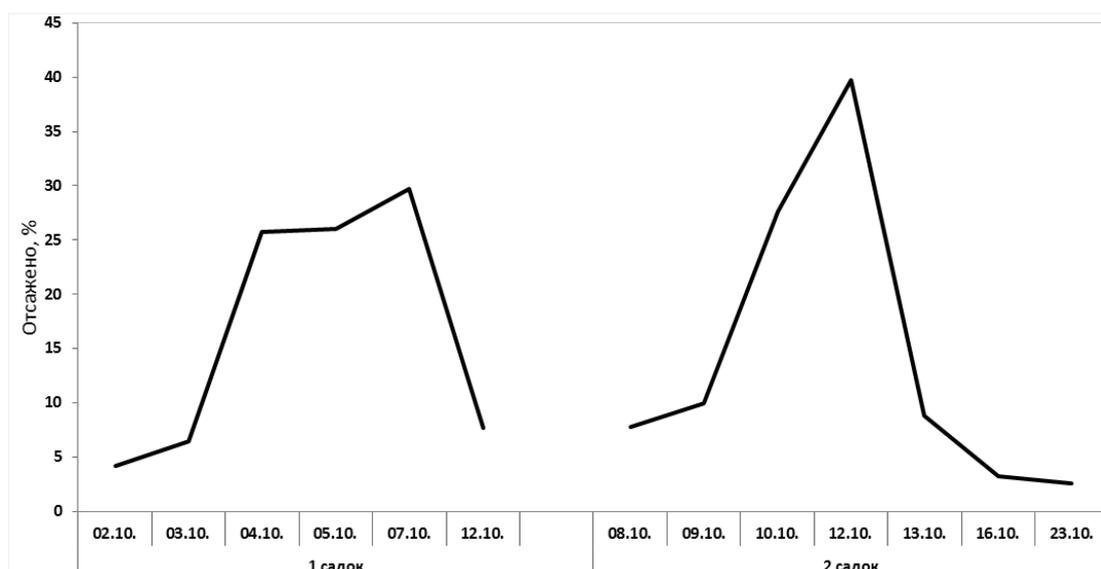


Рисунок 5 – Заполняемость садков производителями омуля

Состояние зрелости погибших самок демонстрирует их равномерное созревание (рисунок 6). Однако, если основной отход производителей в первом садке пришелся на период завершения трофоплазматического роста (стадии 4в-г - 4г), то во втором на период физиологической перестройки яйцеклеток перед овуляций, т.е. на стадии 4г-5а. Необходимо также отметить, что погибали в основном наиболее крупные самки. В первом садке гибель самцов за период выдерживания составила 10%, самок 80%, во втором – 5,8% и 68% от числа отсаженных производителей.

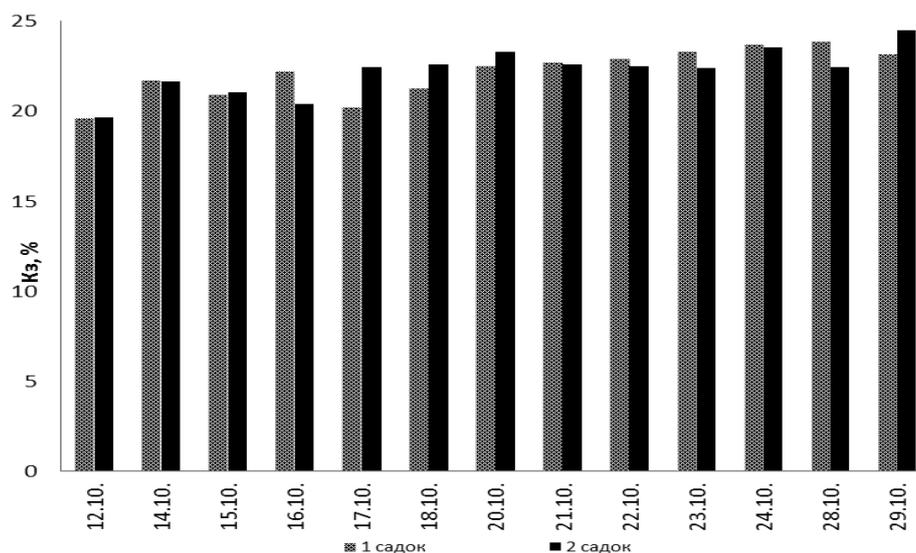


Рисунок 6 – Коэффициент зрелости самок, погибших в период выдерживания

Нерест в садках начался 22 октября при температуре воды 2,0°C и закончился ко 2 ноября при 0,7°C. Наибольшее количество икры было получено в период 29.10.2021 г. – 01.11.2021 г. при температуре 1-0,8°C (рисунок 7). Сбор икры осуществлялся раз в двое суток. Икру смывали при помощи мотопомпы. Транспортировку икры до СЭРЗ осуществляли в пенопластовых ящиках без рамок. Время транспортировки не превышало 3 часов. Полученную икру подсчитывали объемно-весовым способом. Оплодотворяемость икры определяли в соответствии с методическими рекомендациями [Черняев, 1968]. Инкубация икры осуществляется в аппаратах Вейса на СЭРЗ БФ ФГБУ «Главрыбвод». Всего отнерестились в первом садке 61 самка, во втором – 121.

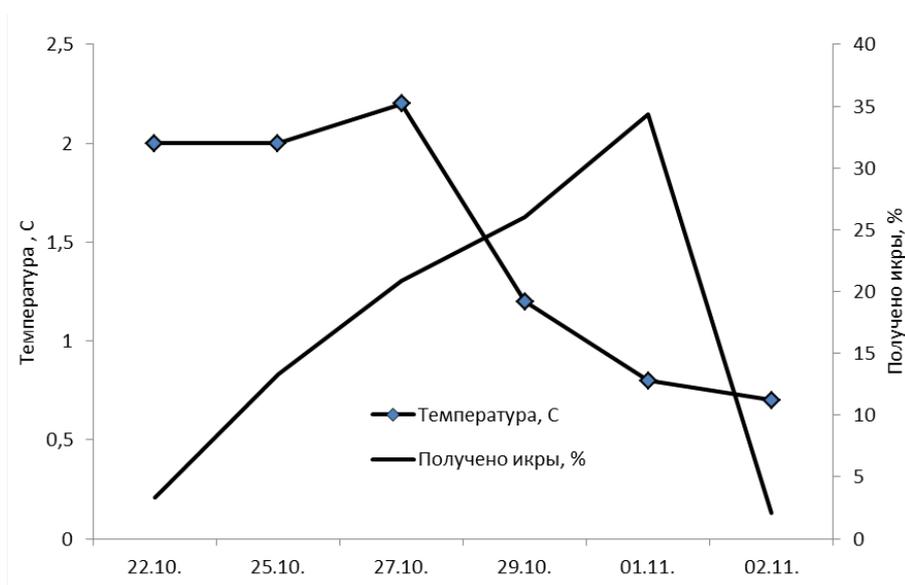


Рисунок 7 – Зависимость интенсивности нереста омуля от температуры воды

Получили от самок из первого садка 845 691 шт. икры, из второго – 1 985 645 шт. икры. Рабочая плодовитость отнерестившихся самок в первом садке составила 13 864 шт. икры или 65,8% от АИП, во втором садке 16 410 шт. икры и 77,9% соответственно. Оплодотворяемость икры была высокой – в первом садке 84%, во втором 90%. Основные биотехнические показатели использования производителей омуля показаны в таблице 1.

Таблица 1 – Основные показатели использования производителей омуля

Показатели	садок 1		садок 2	
	самцы	самки	самцы	самки
Всего отсажено, экз.	404	306	410	382
Отход за период выдерживания, экз./%	41/10	245/80	24/5,8	261/68
Отнерестилось, экз.	363	61	386	121
Всего получено икры, шт.	845 691		1 985 645	
Получено икры от одной отсаженной самки, шт.	2 764		5 198	
АИП, шт. икры	21 063		21 063	
Получено от одной отнерестившейся самки, шт. икры/% от АИП	13 864/65,8		16 410/77,9	
Оплодотворяемость икры, %	84		90	
Всего оплодотворенной икры, шт.	710 380		1 787 081	
Получено оплодотворенной икры от одной отсаженной самки, шт.	2 321		4 678	
К1	13,1		24,7	
К2	11,0		22,2	

По визуально различимым морфо-анатомическим нарушениям погибших самок распределили на 7 групп. Наиболее часто встречались рыбы с увеличенным плавательным пузырем. Признаки дисфункции плавательного пузыря встречались у 60,3% от числа погибших самок. Кровоизлияния во

внутренних органах по частоте встречаемости составили 51,5% (рисунок 8а). Обнаружили кровоизлияние в почках в области грудного отдела позвоночника, гематомы кровеносных сосудов, гиперемию печени.

Частичное отсутствие чешуйного покрова, встреченное у 21,6% погибших самок, является следствием повреждений, полученных при отлове, сортировке, перевозке и выдерживании в садках. У 20,3% самок отмечено кровоизлияние в яичниках (рисунок 8б). Рыбы, имеющие раны, нанесенные бакланом, составили 33,5%. На поврежденных участках активно размножился грибок рода сапролегния (*Saprolegnia*), его гифы проникали в полость тела, в гонады, внутренние органы, вероятно, вызывая заражение крови (рисунок 8в). Кроме вышеперечисленных нарушений зафиксирована непроходимость генитального отверстия – 8,7%. Встречались самки, у которых прошла овуляция, фолликулярная и соединительнотканная оболочки лопнули, освобожденные из них овоциты, окруженные собственной и студенистой оболочками, выпали в полость яичника. Но, тем не менее, по причине воспалительных процессов в области генитального отверстия икра, даже при надавливании на брюшко рыбы, не могла выйти наружу (рисунок 8г). В группу «прочее» – 3,1% вошли рыбы, имеющие повреждения плавников, глаз, жаберных крышек. У многих самок совокупно встречались несколько нарушений внутреннего и внешнего строения.

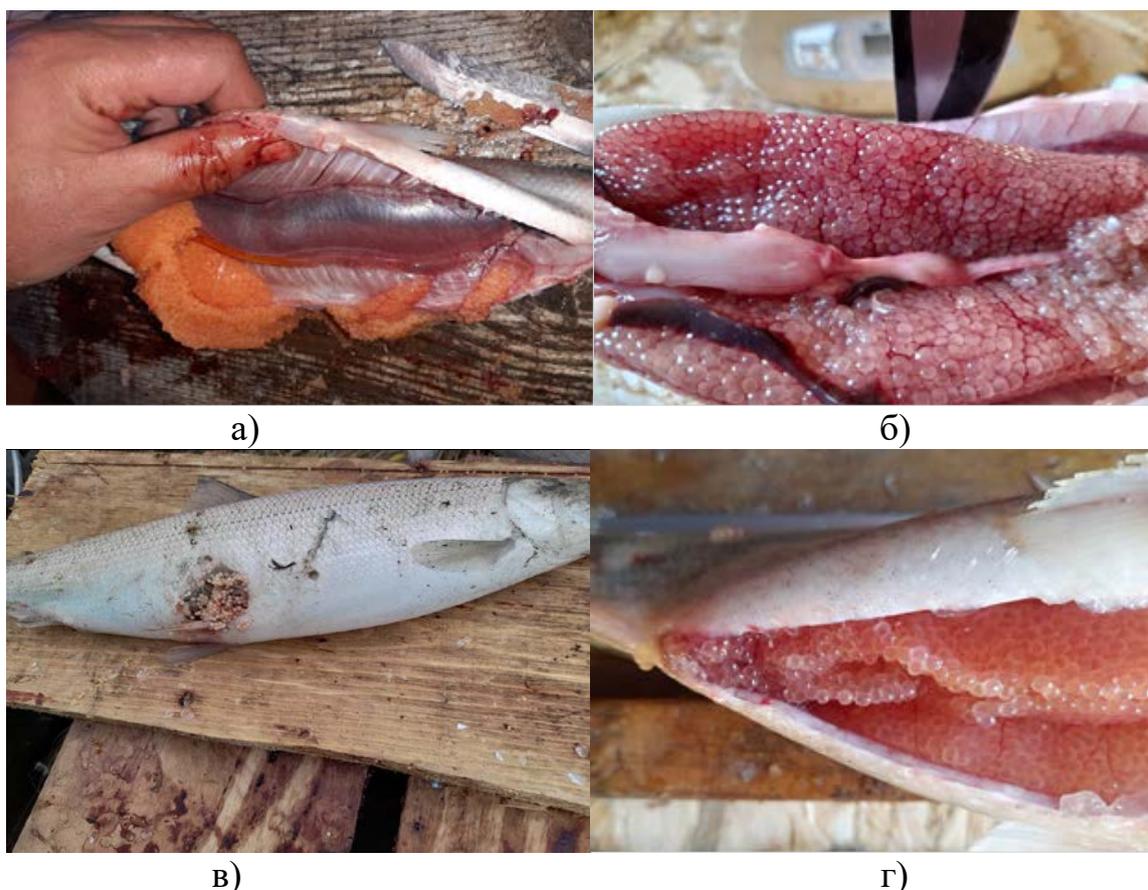


Рисунок 8 – Некоторые морфо-анатомические нарушения погибших самок: а) увеличенный плавательный пузырь; б) кровоизлияние в яичниках; в) раны, нанесенные бакланом; г) воспаление генитального отверстия

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По сравнению с данными 2020 г. эффективность работ в 2021 г. была ниже (таблица 2)

Таблица 2 – Сравнение основных показателей использования производителей омуля в 2020 и 2021 гг.

<i>Показатели</i>	<i>2020 г.</i>	<i>2021 г.</i>
Всего отсажено, экз.	2526	1502
Отход за период выдерживания, экз./% (среднее значение)	212/8	571/38
Остаток к началу нереста, экз.	2314	931
Всего получено икры, шт.	11 519 811	2 831 336
Среднее значение АИП, шт. икры	22 439	21 063
Получено от одной отнерестившейся самки в среднем, шт. икры/среднее значение % от АИП	10 911/48,5	15137/71,8
Оплодотворяемость икры, %	91	87
Всего оплодотворенной икры, шт.	10 619 535	2 497 461
Получено оплодотворенной икры от одной отсаженной самки в среднем, шт.	7985	3 499
К1	48,4	18,9
К2	35,6	16,6

Таким образом, несмотря на поздние сроки захода, показатели зрелости отлавливаемых самок были низкими. Низкие показатели коэффициентов К1 и К2 объясняется повышенной гибелью производителей, в первую очередь самок, в период выдерживания. Вероятно, основной причиной гибели самок омуля является нарушения физиологических процессов в период созревания. Для установления причин и решения этой проблемы необходимы комплексные исследования с участием специалистов – физиологов рыб, микробиологов, ихтиопатологов. Эффективность выдерживания, использования производителей во многом зависит от состояния их зрелости (ИЗ) при отсадке. Для уменьшения травматизма рыб при выдерживании следует использовать лотки большего размера, длиной не менее 6 м, рабочим объемом не менее 12 м³.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Смирнова-Залуми Н.С. Изменчивость системы воспроизводства и биотехника разведения байкальского омуля // Рыбное хозяйство. – 1978. – № 10. – С. 26-30.

Черняев Ж.А. 1968. Эмбриональное развитие байкальского омуля. //М.: Наука, 90 с.

Отчет. Дать оценку эффективности работы рыбоводных заводов Байкала и разработать рекомендации по оптимизации формирования запасов пелагического омуля и байкальского осетра // Фонды Байкальского филиала ФГБНУ «ВНИРО». – Улан-Удэ. – 1990. – 56 с.

**MATERIALS TO THE RECOMMENDATIONS ON PRE-SPHERING
MAINTENANCE, NATURAL SPRINGING OF THE BAIKAL OMUL IN
R. SELENGA FOR THE PURPOSES OF ARTIFICIAL REPRODUCTION
IN 2021**

A.E.Korkina

Baikal branch of FGBNU «VNIRO»

E-mail: sasha.korkina.1997@mail.ru

Abstract. This paper presents data on the collection, analysis, processing of materials for keeping spawners of the Baikal omul, determining the optimal stocking density of fish in cages, determining the efficiency of using spawners in 2020.

Keywords: Baikal omul, reproduction, producers, caviar.