ARTICLE HISTORY: Received: October 13, 2022 Accepted: December 07, 2022 Published: December 13, 2022

УДК 639.3.034.2

МАТЕРИЛЫ К РЕКОМЕНДАЦИЯМ ПО ЗАГОТОВКЕ, ПРЕДНЕРЕСТОВУ ВЫДЕРЖИВАНИЮ, ПРОВЕДЕНИЮ ЕСТЕСТВЕННОГО НЕРЕСТА БАЙКАЛЬСКОГО ОМУЛЯ В Р. СЕЛЕНГА ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА В 2020 ГОДУ

Афанасьев С.Г.
Канд. Биол. Наук, Заведующий сектора Аквакультуры
Воронов М.Г.
Канд. Биол. Наук, Старший специалист
Коркина А.Е.
Младший специалист
Байкальский филиал ФГБНУ «ВНИРО»

MATERIALS FOR THE RECOMMENDATIONS ON PRE-SPHERING MAINTENANCE, NATURAL SPRINGING OF THE BAIKAL OMUL IN THE SELENGA RIVER FOR THE PURPOSE OF ARTIFICIAL REPRODUCTION IN 2020

Afanasiev S.G.
Cand Sc.(Biol.), Head of the Aquaculture sector
Voronov M.G.
Cand Sc.(Biol.), Senior Specialist
Korkina A.E.
Junior Specialist
Baikal branch of FGBNU «VNIRO»

Анотация. В данной работе приведены материалы по сбору, анализу, обработки материалов по выдерживанию производителей байкальского омуля, определению оптимальной плотности посадки рыб в садках, определение эффективности использования производителей в 2020 году.

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.

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

Key words: Baikal omul, reproduction, producers, caviar.

Перечень обозначений и сокращений

СЭРЗ – Селенгинский экспериментальный рыборазводный завод

$К_1$ – коэффициент эффективности сбора икры

$К_2$ – коэффициент эффективности использования производителей

АИП – абсолютная индивидуальная плодовитость

КЗ – коэффициент зрелости, %

ИЗ – индекс зрелости гонад, %

ВВЕДЕНИЕ

Байкальский омуль (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, разделение которых обусловлено геологическими процессами возникновения Байкала, приведшими к возможности освоения омулем кормовой базы пелагиали открытого Байкала, батиальной части, а также прибрежной отмели в пределах свала глубин. На основании раздельного 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. Совместная доля малотычинкового (придонно-глубоководный) и среднетычинкового (прибрежный) омулей не превышает 5 %.

Селенгинский экспериментальный рыбоводный завод (СЭРЗ) был построен в 1984 г для воспроизводства пелагической (многотычинковой) морфоэкологической группы байкальского омуля, заходящей на нерест в р. Селенгу. Завод расположен в 113 км от устья р. Селенги на р. Итанца (левый приток Селенги). 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 объёмов 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

Производителей омуля в р. Селенга отлавливали в период 15.09.2020-19.10.2020 г. закидным неводом на тоневых участках, расположенных на 30-40 км от устья. Отловленных рыб от мест поимки до садков перевозили в емкостях объемом 60 л по 10-30 экз., время транспортировки – 5-10 минут. Выдерживание производителей и сбор икры проводили в садках, модифицированных для установки в речных условиях (рисунок 1.).

Рисунок 1. Внешний вид садков, установленных в протоке р.Селенга

Основная цель экспериментальных исследований заключалась в оценке выживаемости, эффективности сбора икры и использования производителей, отловленных в различные периоды нерестовой миграции. С этой целью рыб распределили в четыре садка. Нижний садок №1 находился в основном русле реки на 30 км от устья, садки № 2,3,4 были размещены в протоке на 40 км. Всего отловили 2526 экз. омуля. Периоды отлова производителей и их распределение по садкам показано в таблице 1.

Таблица 1

Периоды отлова производителей омуля и его распределение по садкам в 2020 году

«Колесово» 15.09.-25.09.			«ЛЭП-1» 26.09.-29.09.			«ЛЭП-2» 01.10.-04.10.			«ЛЭП-3» 06.10.-19.10.		
самцы	самки	всего	самцы	самки	всего	самцы	самки	всего	самцы	самки	всего
167	139	306	338	198	536	428	393	821	424	439	863

Проводили наблюдения за экологическими условиями содержания рыб в садках. Скорость течения воды в садках определяли при помощи гидрометрической микровертушки ГМЦМ-1. Измерение температуры воды проводили ежедневно при помощи термооксиметра «Самара-2». 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 соответствие с методическими рекомендациями [3]. Инкубация икры осуществляется в аппаратах Вейса на СЭРЗ БФ ФГБУ «Главрыбвод». Стадии зрелости самок омуля определяли, руководствуясь методическими рекомендациями, разработанными для байкальского омуля [2]. 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

Заход производителей омуля проходил по многим протокам дельты р. Селенга. Пик интенсивности захода пришелся на 9 сентября. В период захода первых производителей омуля в реке отмечен аномально высокий уровень воды. Начиная с 22 сентября и до завершения работ уровень воды интенсивно падал. Максимальное суточное падение составило 20 см. За весь период наблюдений уровень упал на 140 см. Среднесуточные показатели температуры воды и изменения относительного уровня р. Селенга показаны на рисунке 2. Температура воды в сентябре составила 9-14 ºС, в октябре снизилась от 8 до 0,5 ºС.

Основное условие успешного применения экологического метода сбора икры в условиях реки – наличие течения внутри устройства. В период выдерживания производителей оптимальной является скорость течения 0,1-0,2 м/с, при нересте и смыве икры – 0,3-0,4 м/с [1].

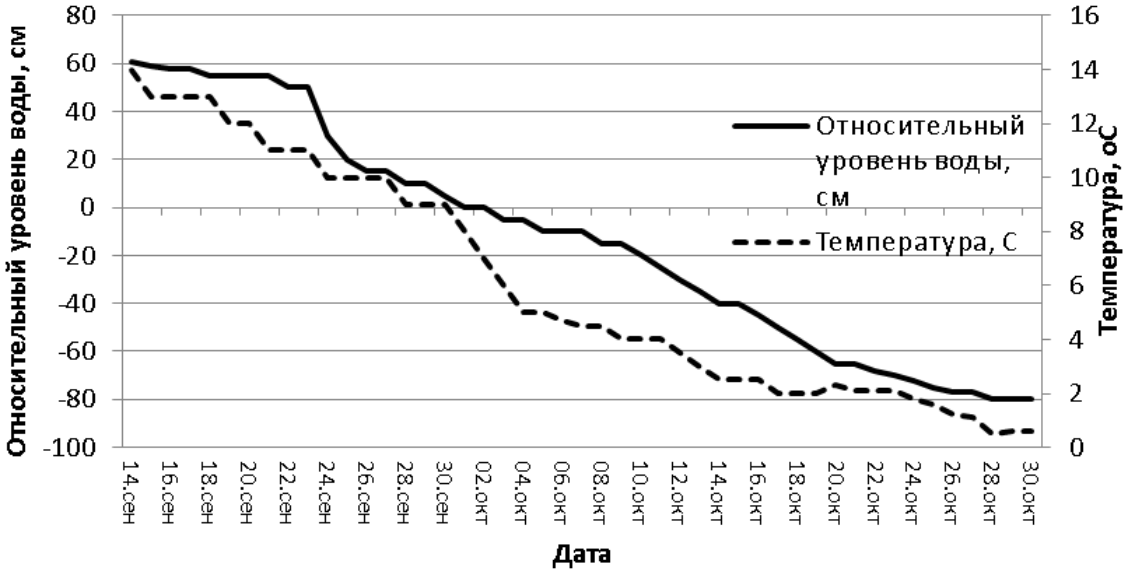

Рисунок 2. Среднесуточные показатели температуры и изменения относительного уровня воды в период выдерживания производителей омуля и получения икры

Изменение скорости течения в период выдерживания производителей показано в таблице 2. Из табличных данных следует, что в период выдерживания производителей скорость течения в садках № 1,2,3 была оптимальной. К началу нереста (21.10.2020 г.) и в последующие дни скорость значительно уменьшилась в протоке реки и в самих садках. При воздействии нагонных ветров в них наблюдалось обратное течение, икра вымывалась из садков. Отсутствие необходимого течения, а также падение уровня, в результате которого садки к началу нереста лежали на дне протоки, негативно сказалось на эффективности сбора икры.

Таблица 2

Изменение скорости течения в садках в период выдерживания производителей омуля и получения икры

Дата	Скорость течения в садках, м/с			
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
21.09.	0,3			
24.09.	0,3			
27.09.	0,3	0,2		
30.09.	0,2	0,2		
01.10.	0,3	0,3		
05.10.	0,3	0,2	0,2	
08.10.	0,3	0,2	0,15	0,3
09.10.	0,3	0,2	0,2	0,2
12.10.	0,2	0,2	0,3	0,3

15.10.	0,3	0,1	0,15	0,3
21.10.	0,3	0,08	0,08	0,1
25.10.	0,3	0,08	0,08	0,1
27.10.	0,3	0,04	0,04	0,07
30.10.	0,3	0,02	0,03	0,05

Плотность посадки омуля в садках на Большереченском рыборазводном заводе находится в пределах 60-100 экз./м^3 или 30-50 кг/м^3. Ориентируясь на эти значения, в русловые садки отсадили рыб с плотностью посадки 44-86 экз. /м^3 или 26-52 кг/м^3 (таблица 3). Плотность посадки была минимальной в садке №1 (26,2 кг/м^3), максимальной в №4 (51,8 кг/м^3).

Таблица 3

Плотность посадки производителей омуля по садкам

Показатели	№1	№2	№3	№4
Полезный объем садка, м^3	7	7	10	10
Количество рыб, экз.	306	536	821	863
Масса рыб, кг	183,6	321,6	492,6	517,8
Плотность посадки, шт./м^3	44	77	82	86
Плотность посадки, кг/м^3	26,2	45,9	49,3	51,8

Гибель самок за период выдерживания составил 197 экз. или 16,9 % от их общего количества, самцов – 15 экз. или 1,1 %. Наибольшая гибель самок наблюдалась в садке № 1 – 41 % от отсаженных, наименьшая в № 4 – 4,1 %. Большая часть погибших самок находилась на стадии 4в – 4г. Чем менее зрелыми производители были при отлове, тем у большего их количества наблюдались отклонения при созревании, которые носят физиологическую природу. Вскрытие погибших самок выявило у них увеличенные размеры плавательного пузыря, гематомы кровеносных сосудов и кровоизлияние в области почек (рисунок 3.). У некоторых особей наблюдалась мозаичная гиперемия печени. Такие самки в течение нескольких суток плавали у поверхности и не могли на долгое время опуститься на дно. Самки с признаками дисфункции плавательного пузыря составили 58 % от числа погибших. Этиология этого заболевания в настоящее время окончательно не выяснена. Значительная часть самок, особенно отсаженные в сентябре, имели различные признаки заболеваний, вызванные травмами – повреждение чешуйного покрова, некроз кожи, разрушение плавников, потускнение окраски тела, рваные раны, оставленные бакланами. В местах повреждений наблюдалось активное развитие грибков рода Saprolegnia.

Рисунок 3. Увеличенный размер плавательного пузыря, обильное наполнение кровеносных сосудов почек и плавательного пузыря, кровоизлияние в области почек в теле погибшей самки омуля

Средний индекс зрелости производителей при отлове составил более 80 %. Минимальное значение этого показателя было у самок, отсаженных в садок №1 (период отлова 15.09.2020-25.09.2020 г.) – 70-73 %, максимальное в №4 (06.10.2020-19.10.2020 г.) – 91-100 % (рисунок 4.).

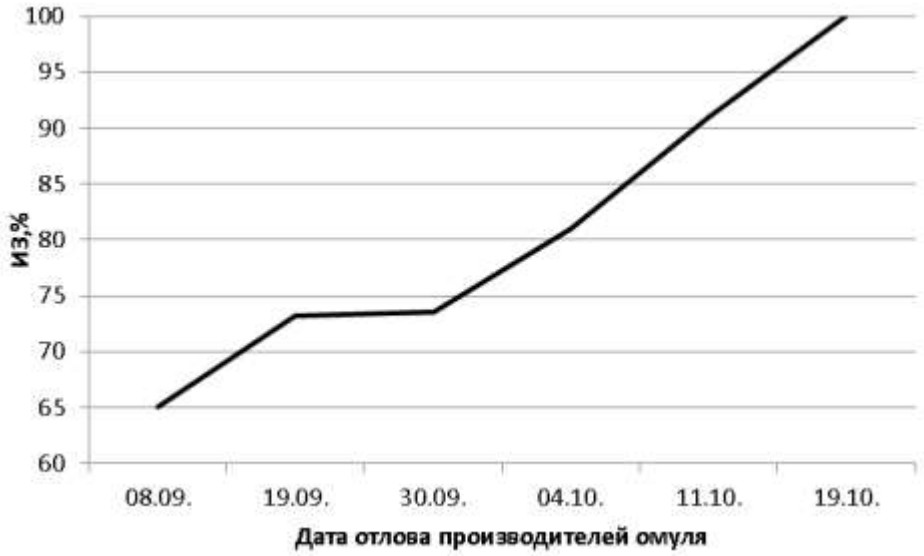

Рисунок 4. Индекс зрелости производителей при отлове в реке, %

Динамика созревания самок в садках соответствовала таковой в реке. Первыми состояния овуляции достигли самки, отловленные в сентябре (садок №1), последними – в первой-второй декаде октября (садок №4).

Экологический метод сбора икры байкальского омуля позволяет проводить визуальное наблюдение за процессом нереста. Соотношение полов (самцы/самки) к началу нереста составило 1,4/1. Нерест начался 21.10.2020 г. при температуре воды 2,3 ^{0}С и закончился к 30.11.2020 г. при 0,4 ^{0}С, проходил в вечернее и ночное время с 17 до 4 часов, максимум активности в 20-24 часа. В нерестовом акте участвуют одна самка и один-два самца. Наибольшее количество икры – 78,3 % было получено 25-29.10.2020 г. при температуре воды 1,8-0,6 ^{o}С (рисунок 5.).

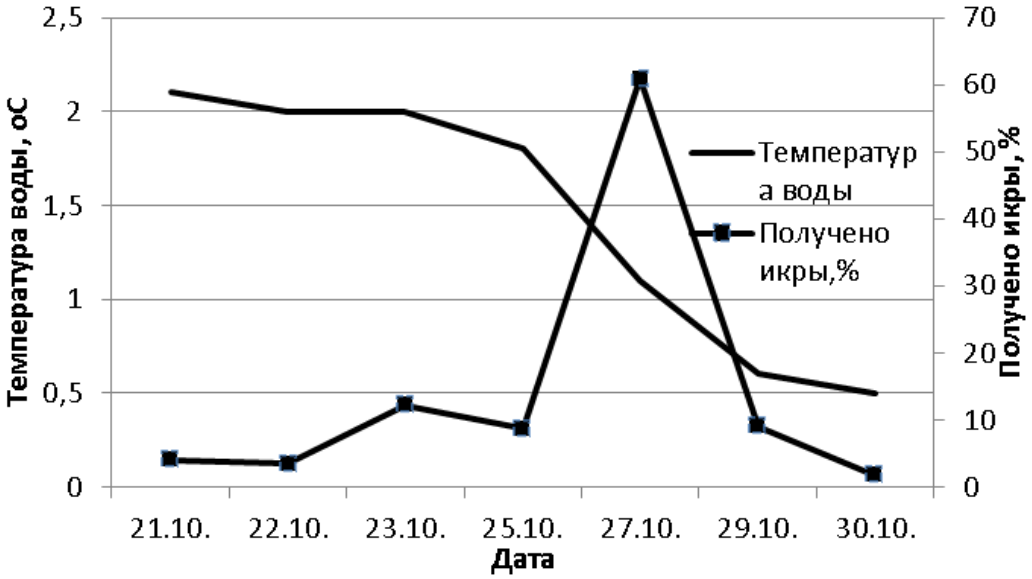

Рисунок 5. Зависимость интенсивности нереста омуля от температуры воды

В таблице 4 приведены основные показатели использования производителей омуля. Всего отсажено в садки 2526 экз., из которых самки – 1169 экз., самцы – 1357 экз. Остаток производителей к началу нереста составил 2314 экз., из них самок – 972 экз. - 76,9 %, самцов 1342 экз. – 98 %. Процент оплодотворения икры во всех садках был высоким и составил 87-93 %. Всего получили 11,5 млн шт. икры, оплодотворенная составила 10,6 млн шт. или 92 % от общего ее количества.

Таблица 4

Основные показатели использования производителей по садкам

Показатели	№1		№2		№3		№4	
	самцы	самки	самцы	самки	самцы	самки	самцы	самки
Всего отсажено, экз.	167	139	338	198	428	393	424	439
Отход за период выдерживания, экз./%	6/3,6	57/41,0	4/1,2	51/25,8	2/0,5	71/18,1	3/0,7	18/4,1
Отнерестилось, экз.	161	82	334	147	426	322	421	421
Всего получено икры, шт.	735672		1466473		3508394		5809272	
Получено от одной отсаженной самки, шт. икры	5293		7406		8927		13233	
АИП, шт. икры	22439		22439		22439		22439	
Получено от одной отнерестившейся самки, шт. икры/% от АИП	8972/40		9976/44		10896/49		13799/61	
Оплодотворяемость икры, %	87		92		92		93	
Всего оплодотворенной икры, шт.	640035		1349155		3227722		5402623	
Получено оплодотворенной икры от одной отсаженной самки, шт.	4605		6814		8213		12307	
$К_1$	39,0		44,5		48,6		61,5	
$К_2$	20,5		30,4		36,6		54,8	

Эффективность сбора икры и использования производителей была минимальной в садке №1, максимальной в №4. Поскольку величина коэффициентов $К_1$ и $К_2$ зависит от отхода самок в период выдерживания, можно сделать вывод, что количество получаемой икры имеет прямую связь со степенью готовности производителей к нересту при отлове в реке. Чем менее зрелыми производители были при отлове, тем у большего их количества наблюдались отклонения при созревании, которые носят физиологическую природу.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, максимальную гибель наблюдалась у рыб, пойманных в начале хода при наиболее теплой за сезон воде и максимальной продолжительности выдерживания (садок №1). Наибольшее количество икры получили в садке № 4, продолжительность выдерживание рыб в котором была минимальной - 10-15 суток от периода отсадки основного количества производителей.

Следует отметить, что по сравнению с заводским способом в условиях стационарной садковой базы СЭРЗ эффективность использования производителей и получения икры в экспериментальных садках значительно ниже. Коэффициенты $К_1$ и $К_2$ за 20-ти летний период (1990-2010 гг.) работы завода в среднем составили 82 % (от 61 до 98 %) и 76 % (45 – 90 %), в русловых садках 48,4 % (39 - 61,5 %) и 36,6 % (20,5 - 54,8 %) соответственно.

Библиографический список:

1. 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.
2. Смирнова-Залуми Н.С. Изменчивость системы воспроизводства и биотехника разведения байкальского омуля // Рыбное хозяйство. – 1978. – № 10. – С. 26-30.
3. Черняев Ж.А. 1968. Эмбриональное развитие байкальского омуля. //М., Наука, 90с.