

УДК 639.371.1

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БИОТЕХНИКИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫРАЩИВАНИЯ КИЖУЧА НА КАМЧАТСКИХ РЫБОВОДНЫХ ЗАВОДАХ

Т. А. Попова, Н. А. Чебанов, О. В. Зикунова, Ж. Х. Зорбиди



Приведены данные о продолжительности основных этапов производственного выращивания кижуча на камчатских ЛРЗ в зависимости от типа водоисточника, а также характеристика рыбоводно-биологических, размерно-весовых и морфобиологических показателей молоди кижуча перед ее выпуском в естественные водоемы на четырех камчатских ЛРЗ: Паратунский, Вилуйский, «Кеткино», «Озерки». Данные показатели сравниваются с таковыми у молоди естественного воспроизводства из базовых водоемов ЛРЗ. Обсуждаются меры оптимизации рыбоводного процесса.

T. A. Popova, N. A. Chebanov, O. V. Zikunova, G. K. Zorbidi. Comparative analysis of biotechnologies and of the results of coho salmon rearing in the hatcheries of Kamchatka // Research of water biological resources of Kamchatka and of the northwest part of Pacific Ocean: Selected Papers. Vol. 7. Petropavlovsk-Kamchatski: KamchatNIRO. 2004. P. 251–260.

Data on the duration of principal stages of hatchery rearing of coho salmon in the hatcheries of Kamchatka have been demonstrated by the type of water supply. Technological-biological, size-weight and morphophysiological parameters of juvenile coho salmon before the release to nature have been characterized by each of four hatcheries, including Paratunsky, Viluysky, "Ketkino" and "Ozerki", and compared to those of natural juvenile coho salmon inhabited in the basis hatchery watersheds either. Measures to optimization of hatchery rearing process have been discussed.

Привлекательность кижуча в качестве объекта пастбищной аквакультуры обусловлена тем, что он имеет короткий морской период жизни, в течение которого увеличивает массу тела с 11–20 г до 3–4 кг. К тому же следует учитывать, что в большинстве районов воспроизводства запасы кижуча сильно подорваны в результате интенсивного промышленного и браконьерского изъятия.

На Камчатке разведением кижуча, наряду с другими лососями, с 1926 г. занимался Ушковский лососевый рыбоводный завод. Личинки без подращивания и подкормки во время подъема паводковых вод выходили в Ушковское озеро и затем распределялись по бассейну р. Камчатка. Эффективность такого воспроизводства была низка, и в 1988 г. этот завод закрыли (Вронский, 1980). В 70–80 годы прошлого столетия Басовым были проведены экспериментальные работы по выращиванию акселерированных сеголеток кижуча и разработана биотехника его разведения с применением тепла геотермальных источников (Басов, 1977, 1980, 1986а, 1986б и др.). Позднее экспериментально-производственные работы по искусственному воспроизводству кижуча начаты в Магаданской и Сахалинской областях (Андронов и др., 1994; Грачева, Хованская, 1994; Любаев, 2002 и др.).

В настоящее время кижуч наравне с чавычей является третьим по значимости объектом искусственного воспроизводства в камчатском регионе, после кеты и нерки. Объемы его воспроизводства невелики. С 1992 по 2003 год камчатские рыбоводные заводы выпустили в базовые водоемы всего 5,3 млн шт. кижуча и 5 млн шт. чавычи, при этом кеты выпустили 199 млн шт., а нерки — 61 млн шт. Экспериментальным выращиванием этого лосося в разные годы занимались на восточном побережье Камчатки Паратунский ЛРЗ (ПЛРЗ) в бассейне р. Паратунка, Вилуйский ЛРЗ (ВЛРЗ) в бас. оз. Большой Виллой,

«Кеткино» (КЛРЗ) в бас. р. Авача; на западном побережье — «Озерки» (ОЛРЗ) в бас. р. Большая. Основными объектами выращивания на этих заводах постоянно были кета или нерка.

Цель исследований: оценка результатов выращивания кижуча на камчатских ЛРЗ с разными типами водоснабжения по рыбоводно-биологическим, размерно-весовым и морфобиологическим показателям молоди и сравнение их с аналогичными показателями особей естественного воспроизводства из базовых водоемов ЛРЗ.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Объектом исследования послужила молодь кижуча заводского воспроизводства, выращенная в 1994–2003 гг. на вышеуказанных ЛРЗ, и естественного воспроизводства, выловленная в их базовых водоемах — рр. Пиначева (бас. р. Авача), Плотнокова (бас. р. Большая), оз. Гольцовка (бас. оз. Большой Виллой). В тексте ее обозначали термином «дикая». В р. Плотнокова пробы молоди кижуча собраны в течение всего периода ее летнего нагула. По другим водоемам имеются данные только единичных сборов. Фиксацию рыб проводили 4%-м формалином. Измеряли длину АС, АД, общую массу и массу порки рыб, массу сердца, печени, селезенки и полостного жира.

Рассчитывали индексы печени, сердца, желточного мешка, полостного жира от массы порки рыб и коэффициенты упитанности Фультона ($K_{\text{ф}} = P_{\text{общ.}} \times 100 / \text{АД}^3$) и Кларк ($K_{\text{кл.}} = P_{\text{пор.}} \times 100 / \text{АД}^3$), где $P_{\text{общ.}}$ — общая масса рыбы; $P_{\text{пор.}}$ — масса рыбы без внутренностей.

Всего обработано 1085 шт. молоди кижуча. Возраст рыб определяли по чешуе и по размерно-весовым показателям (Правдин, 1966). Статистический анализ полученных материалов проводили по общепринятым

методикам (Лакин, 1980) и с помощью компьютерной программы «STATISTICA – 5.5 А».

Некоторые черты биологии кижуча, как объекта искусственного воспроизводства. Молодь кижуча в реках Камчатки проводит от одного до трех лет. Скот в возрасте сеголетка для него, вероятно, не свойствен. Покатная миграция начинается весной и продолжается в течение всего лета. Например, в р. Плотникова массовая миграция кижуча начинается с середины июня, а ее пик приходится на середину июля. Смолтифицируется молодь в пресной воде после достижения ею определенных размеров и физиологического состояния. По мнению Варнавского (1993), долгое время занимавшегося проблемами физиологии молоди лососей в эстуарно-речной период жизни, кижуч смолтифицируется при достижении массы тела 7–12 г (в зависимости от географического положения и типа водоема), в основном на второй или третий год после вылупления из икры. Соответственно и показатели длины АС у молоди кижуча, скатывающейся в море в разном возрасте, неодинаковые. Из р. Паратунка покатники скатываются в возрасте двухлеток при средней длине 10,5–11,5 см, трехлетки имеют длину 13,0–15,0 см. Длина годовиков, скатывающихся из р. Большая, обычно колеблется в пределах 7,8–8,8 см, двухгодовиков — 10,1–11,1 см (Грибанов, 1948; Зорбиди, 1974; Зорбиди, Полинцев, 2000; Карпенко, 1998).

Все эти особенности биологии молоди кижуча следует иметь в виду для уточнения некоторых

элементов биотехники искусственного воспроизводства при ее совершенствовании.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Размерно-весовая и морфофизиологическая характеристика молоди кижуча естественного воспроизводства из базовых водоемов ЛРЗ

В летний период активного нагула молоди были получены материалы, позволившие рассчитать размерно-весовые показатели, коэффициенты упитанности Фультона и Кларк и индексы внутренних органов у мальков, сеголеток, годовиков и двухлеток кижуча естественного воспроизводства.

Так, в р. Плотникова средние показатели массы тела молоди кижуча в первый год жизни возрастали по мере ее развития с 0,44 г в июне до 2,70 г в августе. Длина АС в этот период увеличивалась с 3,33 до 5,86 см, что вполне согласуется с данными, полученными ранее (Зорбиди, Полинцев, 2000). В сентябре размеры сеголеток кижуча снижались: масса составляла 1,52 г, длина АС — 4,82 см, что, видимо, связано с откочевкой более крупных особей в низовье реки. Мальки кижуча, выловленные в оз. Гольцовка в июле, имели размерно-весовые показатели близкие к таковым мальков, отловленных в это же время в р. Плотникова. Сеголетки, выловленные в августе в бас. р. Паратунка (Басов, 1986б; Введенская, 1992), имели размеры близкие

Таблица 1. Биологические показатели мальков и сеголеток кижуча естественного воспроизводства из базовых водоемов ЛРЗ в июне–сентябре 2003 г. (M±m)

Длина АС, см	Р общ., г	Коэффициент упитанности		Индексы, %				N, шт. дата лова
		Фультона	Кларк	печени	сердца	жира	селезенки	
р. Плотникова								
3,33±0,06	0,436±0,03	1,9±0,03	1,5±0,03	1,37±0,08	0,38±0,02	0,38±0,02	0,34±0,02	34 09–23.06
4,49±0,14	1,318±0,13	2,0±0,03	1,6±0,02	1,73±0,07	0,35±0,02	0,46±0,04	0,30±0,02	28 07–28.07
5,86±0,14	2,704±0,17	1,8±0,03	1,4±0,02	1,91±0,07	0,24±0,01	0,30±0,05	0,19±0,01	20 06–28.08
4,82±0,12	1,516±0,12	1,9±0,05	1,5±0,04	1,67±0,08	0,23±0,01	0,24±0,03	0,19±0,01	17 09–25.09
оз. Гольцовка								
4,45±0,31	1,070±0,24	1,7±0,05	1,4±0,05	1,59±0,11	0,23±0,01	0,43±0,16	0,19±0,03	5 2.07

Таблица 2. Биологические показатели молоди кижуча естественного воспроизводства в бас. р. Паратунка по данным Ю.С. Басова (1986б) и Т.Л. Введенской (1992)

Длина АС, см (M±m)	Р общ., г (M±m)	Коэффициент упитанности Фультона	Возраст	Место вылова	N, шт. дата лова
5,73±0,22	3,70±0,34	1,96	0+	кл. Тополовый	19 27.08.77
6,03±0,12	3,15±0,19	–	0+	р. Дальняя	37 VIII.82
9,38±0,20	11,86±0,71	1,43	1+	кл. Тополовый	33 27.08.77
8,23±0,13	8,42±0,39	–	1+	р. Дальняя	86 VIII.82

к таковым у одновозрастной молодежи из р. Плотникова (август 2003 г.) (табл. 1, 2).

В базовых водоемах ЛРЗ у «дикого» кижуча первого года жизни средние значения коэффициентов упитанности Фультона и Кларк изменялись в пределах от 1,7 до 2,0 и от 1,4 до 1,6, соответственно. Относительное количество полостного жира у сеголетков к июлю увеличивалось (с 0,38 до 0,43–0,46%), а осенью, одновременно с уменьшением размеров рыб, уменьшалось (до 0,24%). Индекс печени изменялся от 1,37 до 1,91%. Средние значения индексов сердца и селезенки составляли, соответственно, 0,23–0,38 и 0,19–0,34% (табл. 1).

Средняя масса годовиков кижуча естественного воспроизводства на второе лето варьировала от 1,96 до 4,46 г (длина АС — от 6,10 до 6,66 см). Упитанность годовиков и сеголетков была приблизительно одинаковой: по Фультону — 1,7–2,1; по Кларк — 1,3–1,7. Индексы внутренних органов также имели близкие значения. Относительное количество полостного жира составляло 0,18–0,53% (табл. 1, 3).

Размерно-весовые показатели двухлеток кижуча из базовых водоемов ЛРЗ изменялись следующим образом: масса тела — от 8,06 до 8,79 г, длина АС — от 7,10 до 8,89 см. Индексы внутренних органов и полостного жира у годовиков и двухлеток имели близкие значения (табл. 3, 4).

Таким образом, анализ размерно-весовых и морфофизиологических показателей кижуча выявил, что для всех исследованных водоемов характерна общая тенденция их изменения в пресноводный период жизни.

Размерно-весовая и морфофизиологическая характеристика молодежи кижуча заводского воспроизводства

При искусственном воспроизводстве лососей, в том числе и кижуча, основными факторами, влияющими на получение жизнестойкой молодежи, являются технологические: качество искусственного корма, режим кормления, плотность посадки личинок в бас-

Таблица 3. Биологические показатели годовиков кижуча естественного воспроизводства из базовых водоемов ЛРЗ в мае–августе 2002–2003 гг. (M±m)

Длина АС, см	Р общ., г	Коэффициент упитанности		Индексы, %				N, шт. дата лова
		Фультона	Кларк	печени	сердца	жира	селезенки	
р. Плотникова (2003 г.)								
6,30±0,10	3,138±0,15	1,7±0,03	1,4±0,02	1,50±0,35	0,36±0,09	0,20±0,05	0,18±0,05	5 23.05
6,10±0,12	2,909±0,21	1,7±0,03	1,4±0,03	1,61±0,13	0,32±0,04	0,53±0,07	0,21±0,03	13 9.06–23.06
6,57±0,03	4,461±0,66	2,1±0,29	1,7±0,20	1,71±0,11	0,22±0,01	0,37±0,11	0,15±0,01	12 28.07
6,66±0,22	3,989±0,51	1,6±0,06	1,3±0,03	2,18±0,21	0,22±0,01	0,26±0,03	0,20±0,03	9 28.08
оз. Гольцовка (2003 г.)								
6,32±0,72	3,797±1,56	1,8±0,04	1,5±0,03	1,65±0,08	0,19±0,02	0,18±0,09	0,21±0,11	3 2.07
р. Пиначева (2002 г.)								
5,33±0,41	1,959±0,49	1,7±0,15	1,4±0,12	1,48±0,20	0,32±0,04	0,53±0,17	–	4 18.05

Таблица 4. Биологические показатели двухлеток кижуча естественного воспроизводства из базовых водоемов ЛРЗ в мае–августе 2002–2003 гг. (M±m)

Длина АС, см	Р общ., г	Коэффициент упитанности		Индексы, %				N, шт. дата лова
		Фультона	Кларк	печени	сердца	жира	селезенки	
р. Плотникова (2003 г.)								
8,34±0,32	8,433±0,96	1,7±0,03	1,4±0,02	1,93±0,10	0,38±0,10	0,27±0,03	0,26±0,03	19 09.06–23.06
8,51±0,10	8,755±0,30	1,8±0,02	1,5±0,02	1,70±0,06	0,21±0,01	0,35±0,03	0,18±0,01	33 07.07–8.07
8,48±0,32	8,891±0,93	1,7±0,03	1,4±0,02	1,70±0,09	0,18±0,01	0,27±0,07	0,21±0,01	13 06.08–28.08
оз. Гольцовка (2003 г.)								
8,06±0,18	7,104±0,50	1,6±0,02	1,4±0,01	1,77±0,03	0,23±0,07	0,27±0,02	0,18±0,02	26 02.07
р. Пиначева (2002 г.)								
8,36±0,24	7,959±0,61	1,7±0,03	1,4±0,02	1,76±0,05	0,21±0,01	0,47±0,08	–	19 18.05

сейны, водообмен в них, конструкция последних и т. д., а также качество воды и ее температура. Водообеспечение посадочных аппаратов и бассейнов, плотность посадки свободных эмбрионов и мальков на всех рыболовных заводах, занимавшихся выращиванием кижуча, были близки к нормативным. Кормили молодь стартовыми гранулированными кормами отечественного и зарубежного производства, но в течение каждого производственного года использовали корм одной фирмы (табл. 5).

А вот технологическая температура воды на ЛРЗ была разной и зависела от источника водоснабжения. На ВЛРЗ и КЛРЗ используется вода из ключей, на ОЛРЗ она подается из подруслового стока, на ПЛРЗ также речное водоснабжение, но существует возможность подогрева воды за счет тепла геотермальных источников. Заводы с ключевым водоснабжением отличаются наиболее холодным температурным режимом. Самая низкая температура воды была на ВЛРЗ (инкубация икры — 3,2–3,6°C, выдерживание предличинки — 3,0–3,7°C, подращивание молоди — 3,7–4,5°C) (табл. 8). Далее следует КЛРЗ, где температура воды в эмбриональный период развития такая же низкая, как и на ВЛРЗ, но при выращивании молоди она повышается на 1,5–2,0°C за счет летней инсоляции (инкубация — 2,8–3,4°C, выдерживание — 3,3–3,6°C, подращивание — 4,7–5,4°C). На ОЛРЗ температура воды в период эмбрионального развития кижуча была выше, по сравнению с таковой на ВЛРЗ и КЛРЗ, и составляла 3,9–4,5°C. При подращивании мальков она повышалась с 4,0 до 5,5°C также за счет ее летней инсоляции (табл. 9). На ПЛРЗ, по сравнению с другими заводами, температурный режим, особенно в последние четыре года выращивания, был самый теплый (инкубация — 3,0–5,9°C, выдерживание — 4,6–6,3°C, подращивание — 7,1–11,6°C) (табл. 6).

Ранее Ю.С. Басов (1980, 1986б) показал, что кижуч хорошо развивается и растет при температуре воды 8–14°C, а его конечная масса зависит от суммы накопленного тепла (независимо от времени его накопления). Поэтому на заводах средняя масса молоди, выпущенной в базовые водоемы ЛРЗ, и длительность ее выращивания во многом зависела от температурных параметров воды (рис. 1).

П а р а т у н с к и й Л Р З. В период с 1994 по 2002 год сеголеток кижуча выпускали в руч. Трезубец в июне–июле с навеской от 0,8 до 5,4 г (результаты прижизненного взвешивания), обусловленной разной технологической температурой воды (табл. 6).

Благодаря теплу геотермальных источников в 2000–2001 и 2001–2002 производственных годах на ПЛРЗ выращивали сеголеток кижуча, по размерам соответствующих годовикам и двухлеткам естествен-

ного воспроизводства (табл. 3, 4, 6, 7). У заводских рыб упитанность по Фультону, Кларк и индексы внутренних органов были близкими по средним значениям к таковым у «диких» сеголеток, а количество полостного жира выше (табл. 1, 3, 4, 7).

Опытно-производственное выращивание молоди, проведенное при низкой технологической температуре

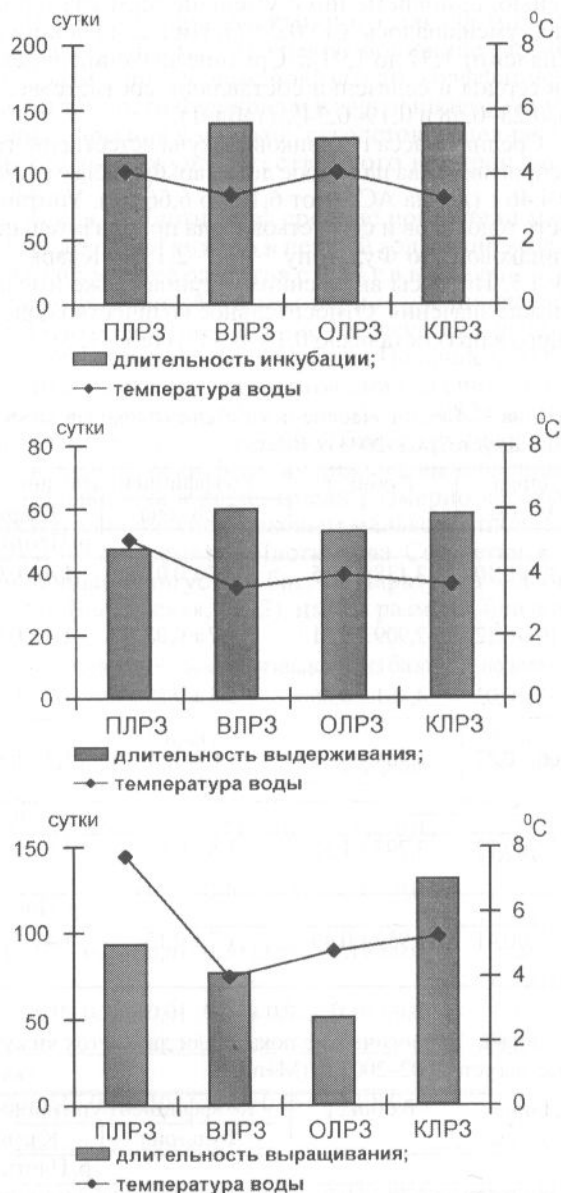


Рис. 1. Температура воды и длительность инкубации икры, выдерживания предличинки и выращивания молоди кижуча при искусственном воспроизводстве на камчатских ЛРЗ

Таблица 5. Некоторые характеристики стартовых гранулированных кормов, использованных для кормления молоди кижуча на камчатских ЛРЗ

Годы	Название корма	Страна изготовитель	Для каких видов рыб предназначен	Жирность, %
1994–1995	Сухой гранулированный	Япония	—	—
1996–1998	Ayukko	Япония	Форель	11,6–13,8
1999	Bio Diet	США	Молодь лососей	21,6 (Starter) 13,9 (Grower)
2001–2003	Aller Cristall	Дания	Благородные лососи	14,0–18,0

Таблица 6. Некоторые рыбоводно-биологические показатели молоди кижуча, выращенного на Паратунском ЛРЗ

Показатели	Год выпуска					
	1994	1995	1996	1997	2001	2002
Дата оплодотворения икры	16.10–10.11.93	10–15.10.94	22–26.10.95	16–22.10.96	18.10–6.11.00	9.10–6.11.01
Заложено икры, тыс. шт.	602,0	480,0	283,0	330,7	550,8	672,2
Средняя температура воды при инкубации, °С	3,0	4,7	3,7	3,0	4,0	5,9
Продолжительность инкубации, °дней /сут.	470–479	479–486	415–446	435–450	428–439	470–505
	125–128	117–118	114–120	145–147	105–111	77–87
Средняя температура воды при выдерживании предличинки, °С	3,4	4,3	4,9	4,6	6,3	6,3
Подъем личинок «на плав», сут. после выклева / дата	29–41	42–52	30–36	41	41	44–26
	1–15.04	25.03–5.04	21.03	22.04	19.03	18.02
Средняя температура воды при подращивании личинок и мальков, °С	4,5–4,7	5,0	7,1	10,0	11,6	8,1
Выпущено молоди, тыс. шт.	378,4 ¹	408,4	256,3	328,760	493,9	614,982
		164,4 ²				
Дата выпуска в руч. Трезубец	19.07.94	13.06.95	23.07.96	11.07.97	27.06–4.07.01	1–4.07.02
Средняя масса молоди, г ¹	1,06	0,77	4,30	2,81	5,16	5,36
		6,90 ³				
Выживаемость молоди, от заложенной икры, %	90,8	85,1	90,6	92,7	89,6	91,5

Примечание. 1 — 168,455 тыс. шт. молоди оставлено для выращивания до годовиков; 2 — количество выпущенных годовиков; 3 — средняя масса годовиков; 4 — средняя масса получена путем прижизненного взвешивания молоди перед выпуском в естественный водоем

воды: 3,0–3,4°C в эмбриональный период развития и 4,5–5,0°C при ее подращивании (1993–1995 гг.), показало, что в первый год к третьей декаде июля сеголетки достигли 1,0 г (к этому сроку одновозрастная дикая молодь имеет среднюю массу 1,32 г, длину АС — 4,49 см), на второй год — к моменту выпуска около 7,0 г. Годовики заводского воспроизводства по размерно-весовым показателям больше соответствовали двухлеткам естественного воспроизводства (средняя масса — 8,43 г, длина АС — 8,34 см) (табл. 1, 4, 6).

Общая выживаемость при выращивании кижуча в 1994–2002 гг. изменялась от 85,1 до 92,7% и в среднем составила 90,1%. Этот показатель был выше, чем предусмотрено в нормативах. Наибольшие величины отхода отмечались во время инкубации икры (табл. 6). В разные годы у заводского кижуча доля самок составляла от 37,0 до 60,0%.

В и л ю ю с к и й Л Р З. Впервые кижуча вырастили и выпустили в оз. Большой Виллой в 1990 г. Затем опытное выращивание повторили в 1997–1998 производственном году, а последние три года (2000–2002 гг.) икру данного вида уже закладывали ежегодно. Технологическая температура ключевой воды изменялась от 3,0 до 4,5°C. Поэтому в оз. Большой Виллой мальков кижуча выпускали в конце июня–начале июля с навеской от 0,6 до 1,4 г (табл. 7, 8).

В 1998 г. на ВЛРЗ провели опытное подращивание мальков кижуча средней массой 0,5 г в бассейнах с теплой (14°C) солоноватой водой из озера в течение 20 суток. В этот период относительный суточный прирост молоди составил 3,5%. Для сравнения: в ключевой воде он не превышал 1%. В данном случае на величину прироста, кроме температуры, дополнительное положительное влияние оказали слабая соленость воды и световой режим. Ограничивает возможность такого подращивания только то, что

вода в озере после таяния льда быстро прогревается. По устному сообщению Т.Л. Введенской, в июне температура воды увеличивается от 6,3 до 12,5°C, в июле — от 11,2 до 16,0°C, а в августе — от 16,2 до 18,5°C. Кижуч после подращивания в такой воде имел средние значения размерно-весовых показателей, индексов печени, сердца и коэффициентов упитанности Фультона и Кларк, близкие к таковым у сеголеток естественного воспроизводства. Относительное количество полостного жира было выше у заводской молоди (табл. 1, 7).

Мальки кижуча, выпущенные в озеро в 2001 г. без подращивания в озерной воде (шла реконструкция ЛРЗ), по размерно-весовым показателям почти в два раза уступали молоди естественного воспроизводства. Упитанность, индекс полостного жира и индекс сердца у кижуча обоих типов воспроизводства имели близкие значения. Только среднее значение индекса печени было выше у заводской молоди (табл. 1, 7). В 2002–2003 гг., после введения в строй нового цеха, температура воды при выращивании кижуча повысилась на 0,4–0,6°C, поэтому молодь стали выпускать с большей навеской — 1,2–1,4 г. Размерно-весовые показатели сеголеток обоих типов воспроизводства и их упитанность в 2003 г. были близкими. Индексы печени и сердца, относительное количество полостного жира были выше у заводских рыб (см. табл. 1, 7).

В период исследований средняя величина общей выживаемости составила 71,4%, ее колебания в разные годы — от 51,2 до 86,2%. Наибольшие величины отхода отмечены во время инкубации икры. В 2002 г. гибель молоди кижуча произошла по техническим причинам (табл. 8). У заводского кижуча доля самок в разные годы составляла 44,0–54,0%.

К е т к и н с к и й Л Р З. На заводе дважды проводили опытное выращивание сеголеток кижуча.

Таблица 7. Биологические показатели молоди кижуча заводского воспроизводства, выпущенной в базовые водоемы (M±m)

Длина АС, см	Р общ., г	Коэффициент упитанности		Индексы, %				N, шт. дата фиксации
		Фультона	Кларк	печени	сердца	жира	селезенки	
ПЛРЗ								
7,07±0,06	4,462±0,13	1,6±0,01	1,3±0,01	1,82±0,04	0,18±0,01	0,60±0,03	—	50 22.07.96
6,21±0,07	2,480±0,09	1,2±0,01	1,0±0,01	1,50±0,04	0,19±0,01	0,20±0,04	—	65 11.07.97
7,33±0,05	5,706±0,14	1,9±0,02	1,6±0,01	1,88±0,05	0,26±0,01	2,03±0,07	—	61 27.06.01
7,57±0,06	6,249±0,14	1,8±0,01	1,5±0,01	1,65±0,03	0,17±0,01	1,47±0,04	—	145 01–04.07.02
ВЛРЗ								
4,36±0,04	1,001±0,03	1,6±0,02	1,3±0,01	1,76±0,04	0,22±0,01	3,42±0,09	—	70 20.06.98
3,54±0,03	0,551±0,02	1,8±0,02	1,4±0,02	2,54±0,07	0,26±0,01	0,36±0,02	—	50 05.07.01
4,59±0,03	1,352±0,04	1,9±0,02	1,5±0,01	1,90±0,02	0,40±0,01	1,09±0,05	—	99 09.07.02
4,49±0,04	1,178±0,04	1,8±0,02	1,4±0,01	2,27±0,04	0,42±0,01	0,73±0,03	0,12±0,01	81 01.07.03
КЛРЗ								
4,39±0,06	1,013±0,03	1,6±0,03	1,2±0,02	2,00±0,05	0,44±0,01	—	—	58 01.07.99
3,36±0,04	0,409±0,02	1,6±0,03	1,2±0,02	1,80±0,06	0,35±0,01	0,72±0,04	0,33±0,02	50 25.06.03
ОЛРЗ								
2,75±0,02	0,186±0,01	1,1±0,03	0,9±0,02	1,12±0,07	—	—	—	96 29.04.97

Первый раз их выпустили в кл. Зеленовский в августе 1995 г., второй — в сентябре 1999 г. при средней навеске, соответственно, 2,0 г и 2,3 г (результаты прижизненного взвешивания) (табл. 9).

Данных о сеголетках кижуча естественного воспроизводства из рр. Пиначева и Авача (базовые водоемы КЛРЗ) в августе–сентябре у нас нет. Средняя же масса годовиков естественного воспроизводства в р. Пиначева к 18 мая (2002 г.) составляла 2,0 г. Но здесь следует еще раз отметить, полагаясь на данные по другим водоемам (рр. Паратунка, Дальняя, Плотникова), что в конце августа сеголетки естественного воспроизводства могут достигать средних значений массы 2,7 г (табл. 1–3). Таким образом, с КЛРЗ выпускали молодь кижуча близкую (1999 г.) или меньшую (1995 г.) по размерам, чем «дикие» сеголетки. Анализ данных за 1999 г. показал, что в начале июля коэффициенты упитанности Фультона были одинаковые у рыб разных типов воспроизводства, а коэффициент упитанности Кларк — выше у диких сеголеток. Средние показатели индексов печени и сердца оказались больше у заводских сеголеток (табл. 1, 7). Общая выживаемость в период исследований составила 86,2%; колебания — от 91,8% (1995 г.) до 80,5% (1999 г.). Наибольшие величины отхода отмечены так же, как и на других ЛРЗ, во время инкубации икры. У мальков заводского кижуча доля самок в 1999 г. за полтора месяца до выпуска составила 47,0%.

В 2002 г. сотрудники общественной организации «Благотворительный фонд спасения лососей» заложили на КЛРЗ икру кижуча и в третьей декаде июня 2003 г. выпустили в кл. Зеленовский около 150 тыс. шт. мальков кижуча средней навеской 0,5 г (табл. 9). По размерно-весовым показателям они значительно уступали молоди, выпущенной в 1995 и 1999 г.

Л Р З «О з е р к и». В 1993, 1994 и 1996 гг. для экспериментального выращивания закладывали икру кижуча. Выпускали мальков в р. Плотникова в конце мая–начале июля со средними навесками 0,3–0,6 г (данные прижизненного взвешивания) (табл. 9). По размерно-весовым показателям мальки заводского воспроизводства соответствовали малькам естественного воспроизводства, отловленным в р. Плотникова в июне 2003 г. (табл. 1, 7, 9). Среднее значение выживаемости в период исследований составило 93,5%; колебания — от 98,1% (1994 г.) до 85,5% (1997 г.). Наибольшие величины отхода отмечены также во время инкубации икры. После 1997 г. на заводе выращивали только кету и нерку.

ОБСУЖДЕНИЕ

Мы полагаем, что рыболовные заводы не должны выпускать в базовые водоемы кижуча, уступающего по размерно-весовым показателям молоди естественного воспроизводства, особенно в мальковом, тем более в личиночном периодах развития, как это имело место на ВЛРЗ (2001 г.), на КЛРЗ (Благотво-

Таблица 8. Некоторые рыболовно-биологические показатели молоди кижуча, выращенного на Виллоиском ЛРЗ

Показатели	Год выпуска			
	1998	2001	2002	2003
Дата оплодотворения икры	02.10.97	14.10–13.11.00	12.09–4.10.01	11.09–23.10.02
Заложено икры, тыс. шт.	130,806	113,512	367,712	352,531
Средняя температура воды при инкубации, °С	3,3	3,2	3,5	3,6
Продолжительность инкубации, °дней / сут.	473	443–465	413–475	493–458
	142	142–145	140–144	130–136
Средняя температура воды при выдерживании предличинки, °С	3,0	3,4	3,7	3,7
Подъем личинок «на плав», сут. после выклева / дата	68	56–64	47–69	53–55
	15.04	30.04–17.05	4–16.04	4–16.04
Средняя температура воды при подращивании личинок и мальков, °С	3,7/14,0 ¹	3,8	4,5	4,1
Выпущено молоди, тыс. шт.	106,002	97,872	188,392	236,900
Дата выпуска в оз. Б. Виллой	26.06.98	06.07.01	09.07.02	01.07.03
Средняя масса молоди, г ²	0,99	0,54	1,29	1,28
Выживаемость молоди от заложенной икры, %	81,0	86,2	51,2	67,2

Примечание. 1 — с 06 по 26.06.98 г. мальков кижуча подращивали в бассейнах с солоноватой водой из оз. Большой Виллой (температура воды 14°C); 2 — средняя масса получена путем прижизненного взвешивания молоди перед выпуском в естественный водоем

Таблица 9. Некоторые рыболовно-биологические показатели молоди кижуча при выращивании на ЛРЗ «Кеткино» и ЛРЗ «Озерки»

Показатели	Год выпуска					
	«Кеткино»			«Озерки»		
	1995	1999	2003 ¹	1994	1995	1997
Дата оплодотворения икры	05–16.10.94	14.10.98	25.10–05.11.02	ноябрь	03.11.94	03–20.11.96
Заложено икры, тыс. шт.	81,5	27,38	312,1	53,0	188,0	191,8
Средняя температура воды при инкубации, °С	3,1	3,4	2,8	3,9	3,9	4,5
Продолжительность инкубации, °дней / сут.	432	486,1	—	494	508	—
	132	145	—	127	129	127
Средняя температура воды при выдерживании предличинки, °С	3,6	3,6	3,3	3,7	3,9	4,4
Подъем предличинки «на плав», сут. после выклева / дата	64	53	—	68–72	40–48	44
	19.04	30.04	12.05	24–28.04	20–30.04	20.04–7.05
Средняя температура воды при подращивания личинок и мальков, °С	5,4	5,1	4,7	4,0–5,5	4,3–5,3	5,0
Выпущено молоди, тыс. шт.	74,80	22,04	149,5 ²	52,0	182,0	164
			247,8			
Дата выпуска в естественный водоем	22.08.95	16.09.99	25.06.03	03.06.94	06.07.95	30.05.97
Средняя масса молоди, г ³	1,97	2,31	0,49	0,28	0,64	0,28
Выживаемость молоди от заложенной икры, %	91,8	80,5	79,4	98,1	96,8	85,5

Примечание. 1 — общественная организация «Благотворительный фонд спасения лососей»; 2 — в числителе количество выпущенной молоди (установлено весовым методом), в знаменателе — количество выпущенной молоди по журнальным данным; 3 — средняя масса получена путем прижизненного взвешивания молоди перед выпуском в естественный водоем

рительный фонд — 2003 г.), на ОЛРЗ (1994 и 1997 гг.). Выпуск таких мальков не эффективен, даже если их выживаемость на ранних этапах развития достаточно хорошая. Основанием для данного заключения служит то, что искусственно выращенная молодь после выпуска в естественный водоем оказывается в новых для нее экологических условиях, испытывает определенный стресс, вынуждена адаптироваться к этим условиям обитания, в том числе к новым кормовым объектам. В это время она, имея небольшие размеры, становится легкой добычей хищников. Поэтому для снижения воздействия последних на заводскую популяцию необходимо, чтобы молодь

имела относительно более высокие размерно-весовые показатели.

Из четырех камчатских ЛРЗ, занимавшихся в разные годы воспроизводством кижуча, только на ПЛРЗ, где есть возможность подогревать воду, выпускали в июне–июле крупных сеголеток; в последние два производственных года (2000–2001 и 2001–2002 гг.) по своим размерно-весовым показателям они даже соответствовали годовикам или двухлеткам естественного воспроизводства. Сроки выпуска вполне оптимальные, т. к. в это время в р. Паратунка состояние кормовой базы довольно хорошее (Чебанова, 2002).

Озеро Большой Виллой является нагульным водоемом для многих видов рыб, в т. ч. и хищных. Исследования последних лет показали, что хищники в озере довольно интенсивно потребляют молодь лососей заводского воспроизводства, особенно в первые несколько дней после выпуска с ЛРЗ (Смирнов и др., 2004). По устному сообщению Т.Л. Введенской, в желудках камбалы, гольца и сельди встречалась молодь лососей длиной АС до 5,9 см (средняя масса — 2,8 г). Поэтому навеска молоди кижуча 1–2 г, рекомендованная нами ранее во временных нормативах для его экспериментального выращивания на данном заводе, является, по-видимому, недостаточной для того, чтобы молодь стала недоступной хищникам. Тем более что нормативным документом (Инструкция ..., 1995) допускается отклонение (в сторону уменьшения) стандартной навески на 40%, т. е. для выпуска в оз. Большой Виллой стандартной считается молодь кижуча средней массой от 0,6 г и выше. На ВЛРЗ существует возможность получения более крупных сеголеток данного вида, путем летнего подраживания в наружных бассейнах, снабжаемых теплой солоноватой водой из озера.

До какой же навески следует выращивать молодь кижуча на камчатских ЛРЗ? Считается, что выпускать тихоокеанских лососей с длительным пресноводным периодом жизни следует только смолтифицированными. Выпуск молоди, не готовой к скагу, не эффективен из-за того, что она, вероятнее всего, останется в пресноводном водоеме до следующей весны или даже дольше, что определенно повысит уровень ее смертности (Смирнов, Кляшторин, 1991; Запорожец, Запорожец, 1994). В таком случае можно выращивать акселерированных сеголеток при температуре воды 8–12°C по биотехнике, предложенной Басовым (Басов, 1986б). Другим вариантом может быть выращивание годовиков или двухлеток, как это принято на американских ЛРЗ, где за полтора года получают молодь кижуча массой 6–9 г и больше. На северо-западе России таким образом успешно выращивают годовиков и двухгодовиков атлантического лосося (Яндовская и др., 1979). Кроме того, может быть оправдан выпуск крупных сеголеток кижуча, которые будут оставаться в пресноводных водоемах до следующей весны. На ПЛРЗ имеется положительный опыт выращивания таких рыб средней массой около 6 г в 2001 и 2002 гг. В реках эта молодь уже практически недоступна для хищников. При таких параметрах она сама может стать хищником по отношению к более мелкой молоди лососей и других рыб. В возрасте 1+ кижуч заводского воспроизводства, особенно крупные его особи, вероятнее всего, мигрируют в море.

На ВЛРЗ нормативную навеску кижуча необходимо повысить до 4–5 г (но не менее 2,5–3,0 г, длина АС — 5,7–5,9 см). Выпуск рыб лучше всего осуществлять после ската заводской кеты в конце июля–августе, в этот период в озере формируется хорошая кормовая база, а также уменьшается количество хищных рыб (Введенская и др., 2004; Смирнов и др., 2004). Молодь до зимы адаптируется к условиям обитания в озере, и на следующий год большая ее часть скатится в море. Мелкий же кижуч, как правило, год или два нагуливается в пресных водотоках,

впадающих в озеро, и сам может быть хищником для заводской кеты.

На наш взгляд, также имеет смысл провести экспериментальное выращивание годовиков или двухлеток кижуча сначала при ключевом, а затем при смешанном водоснабжении (ключевой и озерной водой). Все это позволит определить наиболее эффективную для данного ЛРЗ биотехнику выращивания.

При выращивании кижуча на КЛРЗ и ОЛРЗ также следует исходить из того, что молодь не должна быть меньше, чем сеголетки естественного воспроизводства, а по размерам — недоступной хищникам. Поэтому рекомендуется навеска перед выпуском — 3 г, выпуск — в августе–начале сентября. В это время в р. Плотникова достаточно много кормовых животных (Чебанова, 2002; Введенская и др., 2004). Однако следует иметь в виду, что конструкция бассейнов на этих заводах мало подходит для длительного выращивания молоди (они мелкие), поэтому возможно потребуется заменить некоторые из них.

Сеголетки, выпущенные в базовые водоемы на ПЛРЗ и ВЛРЗ, в большинстве случаев по упитанности не уступали молоди естественного воспроизводства (часто она у них оказывалась даже несколько выше). Это дает им возможность успешно адаптироваться к новым условиям среды. Индексы печени и полостного жира были в основном выше у кижуча заводского воспроизводства. Более высокие показатели этих индексов обусловлены потреблением рыбами искусственного корма. Увеличение индекса печени свыше 2% (в пересчете на общую массу) указывает на ухудшение здоровья рыб в результате потребления ими несбалансированных или недоброкачественных кормов (Остроумова, 1979; Толстяк, 1983, 1988). Такая ситуация была отмечена на ВЛРЗ в 2001 и 2003 гг. Индексы сердца различались не столь значительно, по сравнению с таковым у кижуча естественного воспроизводства. Средние значения общей выживаемости молоди кижуча от икры в процессе выращивания составляли в разные годы: на ПЛРЗ — 85,0–92,7%; на ВЛРЗ — 67,2–86,2% (2002 г. — 51,2%); на КЛРЗ — 82,5–91,8% и на ОЛРЗ — 85,5–98,1%. Достаточно высокие уровни выживаемости и размерно-весовые показатели кижуча на ПЛРЗ свидетельствуют об оптимальности условий и биотехники его выращивания на данном заводе. На ВЛРЗ, особенно в 2002 и 2003 гг., соответствующие условия, видимо, были далеки от оптимальных.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Из четырех камчатских ЛРЗ, занимавшихся в разные годы воспроизводством кижуча, только на ПЛРЗ в последние два года воспроизводства (2001–2002 гг.) биотехника его выращивания оказалась оптимальной. Этот завод в бас. р. Паратунка выпускал рыб, которые по своим физиологическим показателям были близки к особям естественного воспроизводства, а по размерно-весовым показателям соответствовали годовикам или двухлеткам.

На ВЛРЗ биотехника выращивания кижуча требует дальнейшего совершенствования. Здесь, на наш

взгляд, навеску кижуча перед выпуском необходимо повышать до 4–5 г (но не менее 2,5–3,0 г), чтобы с одной стороны, он не становился легкой добычей хищников, а с другой — не задерживался в бассейне оз. Большой Вилюй на год и более и не становился хищником для кеты. Также необходимо провести экспериментальное производственное выращивание годовиков или двухлеток кижуча, с целью определения более эффективной для данного ЛРЗ биотехники его выращивания.

На КЛРЗ следует исходить из того, что перед выпуском в ключ Зеленовский заводская молодь по размерно-весовым показателям должна быть больше, чем особи естественного воспроизводства, но не менее 3 г, а выпуск необходимо осуществлять в августе–начале сентября.

БЛАГОДАРНОСТИ

КамчатНИРО благодарит директоров, главных рыбободов и работников лососевых рыбободных заводов Вилюйский, Паратунский, «Кеткино» и «Озерки» за помощь и содействие.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Андронов А.Е., Хованский И.Е., Тренклер И.В., Прохорова С.В. 1994. Созревание производителей лососевых рыб в зависимости от температуры воды и гормональных воздействий. Биологические основы развития лососеводства в Магаданском регионе // Сб. науч. тр. Гос. НИИ озер. и реч. рыб. хоз-ва. Вып. 308. С. 85–100.

Басов Ю.С. 1977. О возможности использования кижуча в марикультуре // Рыб. хоз-во. № 3. С. 14–17.

Басов Ю.С. 1980. Акселерация развития и роста кижуча с применением геотермальных вод // Материалы I Междунар. совещ. по биол. тихоокеан. лососей. М.: ВНИРО. С. 118–127.

Басов Ю.С. 1986а. Биологические основы лососеводства на геотермальных водах // Биол. моря. № 2. С. 32–38.

Басов Ю.С. 1986б. Биологические основы искусственного разведения кижуча с использованием геотермальных вод // Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 24 с.

Варнавский В.С. 1993. Смолтификация тихоокеанских лососей // Автореф. дис. ... докт. биол. наук. СПб.: СПб. гос. ун-т, 50 с.

Введенская Т.Л. 1992. Питание и пищевые взаимоотношения рыб в литорали оз. Дальнего (Камчатка) // Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: ИЭМЭЖ, 25 с.

Введенская Т.Л., Попова Т.А., Травина Т.Н., Чистякова А.И., Мешкова М.Г., Хивренко Д.Ю., Зикунова О.В. 2004. Адаптация заводской молоди лососей в базовых водоемах (Камчатка). Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана // Сб. науч. тр. Камчат. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Вып. 7. С. 261–269.

Вронский Б.Б. 1980. О повышении эффективности искусственного разведения дальневосточных лососей // Лососевидные рыбы. Л.: Наука. С. 175–183.

Грачева М.Л., Хованская Л.Л. 1994. Опыт искусственного воспроизводства лососей на Ольской ЭПАБ. Биологические основы развития лососеводства в Магаданском регионе // Сб. науч. тр. Гос. НИИ озер. и реч. рыб. хоз-ва. Вып. 308. С. 62–74.

Грибанов В.И. 1948. Кижуч (*Oncorhynchus kisutch* Walbaum) (биологический очерк) // Изв. Тихоокеан. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Т. 28. С. 43–101.

Запорожцев Г.В., Запорожцев О.М. 1994. Анализ эффективности искусственного воспроизводства тихоокеанских лососей на Камчатке // Материалы V Всерос. совещ. «Систематика, биология и биотехника разведения лососевых рыб». СПб.: ГосНИОРХ. С. 69–71.

Зорбиди Ж.Х. 1974. Динамика численности камчатского кижуча (*Oncorhynchus kisutch* Walbaum) и экология его молоди в пресных водах // Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток: ТИНРО, 35 с.

Зорбиди Ж.Х., Польшинцев Я.В. 2000. Биологическая и морфометрическая характеристика молоди кижуча *Oncorhynchus kisutch* (Walb.) Камчатки. Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана // Сб. науч. тр. Камчат. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Вып. 5. С. 80–93.

Инструкция о порядке учета рыбободной продукции, выпускаемой организациями Российской Федерации в естественные водоемы и водохранилища. 1995. М.: Главрыбвод, 25 с.

Карпенко В.И. 1998. Ранний морской период жизни тихоокеанских лососей. М.: ВНИРО, 165 с.

Лакин Г.Ф. 1980. Биометрия. М.: Высш. шк., 293 с.

Любаев В.Я. 2002. Экологические и биотехнические аспекты создания стад кижуча на рыбободных заводах // Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Южно-Сахалинск: Сахалинрыбвод, 21 с.

Остроумова И.Н. 1979. Физиолого-биохимическая оценка состояния рыб при искусственном разведении // Современные вопросы экологической физиологии рыб. М.: Наука. С. 59–67.

Правдин И.Ф. 1966. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). М.: Пищ. пром-сть, 376 с.

Смирнов Б.П., Кляшторин Л.Б. 1966. Ускоренное выращивание смолта-сеголетка чавычи // Рыб. хоз-во. № 3. С. 28–30.

Смирнов Б.П., Мешкова М.Г., Введенская Т.Л. 2004. Влияние хищных рыб на заводскую молодь кеты в озере Большой Вилюй. Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана // Сб. науч. тр. Камчат. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Вып. 7. С. 246–250.

Толстяк Т.И. 1983. Гистологическая характеристика печени акселерированной молоди дальневосточных лососей, выращиваемой на искусственных кормовых смесях // Тез. докл. IV Всес. совещ. по научно-техн. проблемам марикультуры (Владивосток, 27 сентября – 1 октября 1983 г.). Владивосток: ТИНРО. С. 75–76.

Толстяк Т.И. 1988. Влияние искусственных условий выращивания на физиологическое состояние молоди красной // Тез. докл. III Всес. совещ. по лосо-

сеvidным рыбам (Тольятти, март 1988). Тольятти: ИЭВБ. С. 333–336.

Чебанова В.В. 2002. Кормовая база молоди лососей в бассейнах рек Большая и Паратунка (Камчатка) // Тр. Всерос. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Т. 141. С. 229–239.

Яндовская Н.И., Казаков Р.В., Лейзерович Х.А. 1979. Инструкция по разведению атлантического лосося. Л.: ГосНИОРХ, 96 с.