

Вып. 2	<i>Магаданский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии — МагаданНИРО</i>	2004
	Сборник научных трудов	

О ПРИМЕНЕНИИ МЕТОДА САДКОВОГО СОДЕРЖАНИЯ ЗАВОДСКОЙ МОЛОДИ КЕТЫ (*ONCORHYNCHUS KETA*) В УСЛОВИЯХ ПРИРОДНЫХ ВОДОЕМОВ МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ЕЕ КАЧЕСТВЕННОГО СОСТОЯНИЯ

Е. А. РЯБУХА, И. А. БОЙКО, Л. Л. ХОВАНСКАЯ, Б. П. САФРОНЕНКОВ

Численность искусственно воспроизводимых лососей зависит не только от количества выпущенной молоди, но и от выживаемости ее в пресноводный и начальный морской периоды жизни. На эти периоды приходится основная доля смертности молоди (Канидьеv, Леванидов 1968; Иванков и др. 1999; Шершнеv 1973; Куликова, Рослый 1978; Хоревин 1989).

Известно, что уровень смертности молоди в пресноводный и ранний морской периоды жизни напрямую зависит не только от сроков выпуска ее с рыбозаводов, но, в первую очередь, от ее качественного состояния (размера, массы, упитанности и т. д.), т. к. крупная и упитанная молодь более успешно адаптируется к природной среде обитания. При прохождении пресноводного и начального морского этапов жизни, выпускаемая с заводов молодь должна иметь высокие морфофизиологические показатели и хорошую рыбозаводную навеску: чем крупнее размеры мальков, тем ниже величина смертности и наоборот (Леванидов, 1969).

Для культивирования жизнестойкой молоди лососей решающее значение в период эмбрионально-личиночного развития имеет создание на рыбозаводах оптимальных абиотических условий, важнейшими из которых являются качество источника водоснабжения, газовый и температурный режимы, отвечающие требованиям видов, выработанным в процессе исторического развития (Канидьеv, Леванидов, 1968).

Проанализировав современное состояние лососевых рыбозаводов (ЛРЗ) Магаданской области и применяемую биотехнику, можно заметить, что на некоторых из них существует проблема несоответствия температур основных водисточников с требованиями, необходимыми для разведения лососей. Так, например, на Арманском ЛРЗ достаточно высокие температуры воды в период инкубации икры и выдерживания личинок лососей (порядка 3–9° С) предполагают поднятие на «плав» и переход молоди на экзогенное питание в довольно ранние сроки, обычно это происходит в феврале–марте. Но к этому времени температура воды снижается до 0,6–0,9° С, т.е. молодь около трех месяцев подрашивается при температурных условиях, которые в 5–6 раз ниже оптимальных. Низкие температуры воды при переходе молоди кеты на смешанное, а затем на полное внешнее питание вызывают снижение пищевой активности, скорости роста и ухудшение физиологиче-

ского состояния (Фомин, 1994). Вследствие этого при достаточно длительном периоде кормления на ЛРЗ к началу выпуска основная часть молоди имеет невысокие размерно-весовые характеристики (хотя иногда и соответствующие требованиям временных биотехнических нормативов). Так, например, средний вес молоди кеты, выпущенной с Арманского лососевого рыбоводного завода (АЛРЗ) за период с 2000 по 2003 гг. не превышал 0,5 г, средняя длина — 39,6 мм.

Совершенно очевидно, что на АЛРЗ в настоящее время нет технических возможностей для улучшения биологических показателей молоди кеты. Поэтому в настоящее время, один из реальных путей улучшения качественных показателей заводской молоди, перед выпуском в море, мы видим в расширенном использовании естественных водоемов для садкового содержания лососей.

Известно, что повышению выживаемости способствует интенсивное подращивание молоди до максимально возможных размеров в условиях, приближенных к естественным, с последующим выпуском ее в природные водоемы для свободного нагула в пределах сроков массовой катадромной миграции молоди «диких» лососей (Канидьев и др., 1968).

В 2002–2003 гг. совместно с сотрудниками отдела воспроизводства рыбных запасов ФГУ «Охотскрыбвод» был проведен эксперимент по подращиванию заводской молоди кеты в условиях, близких к естественным. В качестве природного выростного водоема использовано оз. Соленое. Целью проведенных исследований было изучение гидрологического режима озера и оценка возможности и эффективности подращивания молоди кеты в условиях замкнутого водоема

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В качестве экспериментального водоема для подращивания молоди в 2002–2003 гг. было выбрано оз. Соленое, расположенное в 5 км от устья р. Армань и в 18 км от АЛРЗ. Молодь с АЛРЗ перевозили на автомашине в живорыбных емкостях с применением аэрации воды компрессором. Время, затраченное на транспортировку молоди, не превысило 40 мин.

Доставленную к озеру молодь пересадили в плавучий садок размером 1,5×2,5 м из безузелковой дели с ячейей 3×3 мм. В 2002 г. садок был расположен в северо-восточной части озера, в 2003 г. он был перенесен в более глубокую и наименее заиленную северо-западную часть водоема. Плотность посадки молоди в садке в 2002 г. составила 4,5 тыс. экз/м³, в 2003 — 2,22 тыс. экз/м³. В 2002 г. подращивание проводили с 13 июня по 6 июля (24 дня). В 2003 г. время эксперимента сократилось до 19 суток (с 10 по 29 июня). Общее количество перевезенной в 2002 г. молоди составило 15000 экз., в 2003 г. — 12460 экз. Молодь кормили сухим гранулированным комбикормом.

В 2002–2003 гг. ежедневно, несколько раз в сутки, в месте постановки садка измеряли температуру воды, определяли содержание в воде кислорода. В 2003 г. была выполнена комплексная съемка на всей акватории озера, которая включала: измерение глубин, изучение донного рельефа и температурно-

го режима. Была выполнена 161 станция. Одновременно проводили измерения температуры воды в морском прибрежье и р. Армань.

Сбор материала проводили по общепринятым в ихтиологических исследованиях биологическим и гематологическим методикам (Правдин, 1966; Глаголева, 1981; Иванова, 1983; Мусселиус и др., 1983). Отбирали пробы здоровой молодежи — по 100 экз. (один раз в пять дней) и пробы погибшей молодежи (ежедневно), которые фиксировали в 4% формалине. Во всех пробах отмечали количество питающихся особей. При биологическом анализе у рыб измеряли: длину тела по Смитту (АС), длину до начала лучей хвостового плавника (AD), массу целой рыбы, массу желточного мешка. Коэффициент упитанности вычисляли по Фультону. Для более полной оценки качества молодежи использован метод морфофизиологических индикаторов (Смирнов и др., 1972) определяли индексы (отношение массы органа к массе рыбы) сердца, печени, желудочно-кишечного тракта. Полученные результаты обработаны общепринятыми методами вариационной статистики (Лакин, 1980).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Экологические условия содержания молодежи

Озеро Соленое — естественный водоем неправильной формы, длиной около 2,5 км., расположенный на берегу моря и отделенный от него песчано-галечной косой шириной 50–100 м. С северо-западной части озеро питают водой два мелководных ручья, которые полноводными становятся только в весенний период. Поскольку озеро не имеет соединяющихся с морем проток, излишек воды, очевидно, дренируется через морскую косу.

В зимний период происходит практически полное промерзание озера. Из рыб в озере отмечены только трехиглая (*Gasterosteus aculeatus*) и девятииглая (*Pungitius pungitius*) колюшки. Летом происходит бурное развитие водорослей, в основном нитчатки. Цвет воды слабо-бурый, что характерно для озер старичного типа со слабым водообменом. Для таких озер типично повышенное содержание в воде гуминовых кислот, однако рН в летние месяцы не опускается ниже 7,4.

В октябре 2002 г. были взяты пробы озерной воды для химического анализа, результаты которого представлены в таблице 1. Пробы были отобраны из разных мест озера: 1 — середина озера, глубина 15 см; 2 — с поверхности, 5 м от берега.

Химический состав воды озера, очевидно, формируется под определенным влиянием морских вод вследствие непосредственной их близости к южной части озера. Можно предположить, что во время высоких приливов происходит слабая инфильтрация морской воды в акваторию озера, вследствие чего по величине минерализации воду озера можно классифицировать как слегка солоноватую (об этом свидетельствует высокое содержание сульфатов и хлоридов). Следовательно, при сравнении химического состава воды озера с ПДК веществ в воде для рыбохозяйственных водоемов, более правильным будет ориентироваться на ПДК, установленные для морских водоемов (Хотулева, 1998).

Концентрация элементов в составе воды оз. Соленого и ЦДК веществ в пресных и морских водах, используемых для рыбохозяйственных целей

Проба	Определяемый компонент	Результат, мг/дм ³	Погрешность (P=0,95), мг/дм ³	ПДК, мг/л
1	Ион аммония	1,3	0,3	2,6 для мор. вод.
	Нитраты	1,17	0,21	40
	Нитриты	<0,02*		0,08
	Сухой остаток	2497	224	1000 (1500)
	Сульфаты	255	38	100; 3,5 г/дм ³ для мор. вод.
	pH	7,5	0,4	6,5–8,5
	Хлориды	1396	126	300; 11,9 г/дм ³ для мор. вод.
	Железо	0,249	0,62	1,0 для ЛРЗ
	Марганец	0,041	0,007	0,01; 0,05 для мор. вод.
	Медь	0,055	0,014	0,001; 0,05 для мор. вод.
	АнПАВ	0,05	0,01	0,5
	Растворенный кислород	8,9	0,8	≥ 6
БПК ₅	1,05	0,15	≤ 3,0	
2	Ион аммония	0,39	0,15	2,6 для мор. вод.
	Нитраты	0,8	0,14	40
	Нитриты	<0,02*		0,08
	Сухой остаток	1610	145	1000 (1500)
	Сульфаты	604	91	100; 3,5 г/дм ³ для мор. вод.
	pH	7,4	0,4	6,5–8,5
	Хлориды	943	85	300; 11,9 г/дм ³ для мор. вод.
	Железо	0,298	0,075	1,0 для ЛРЗ
	Марганец	0,016	0,003	0,01; 0,05 для мор. вод.
	Медь	0,022	0,005	0,001; 0,05 для мор. вод.
	АнПАВ	0,06	0,01	0,5
	Растворенный кислород	7,3	0,7	≥ 6
БПК ₅	7,0	0,9	≤ 3,0	

Примечание: АнПАВ — анионоактивные поверхностно-активные вещества;
 БПК₅ — биохимическое потребление кислорода;
 * — менее предела обнаружения.

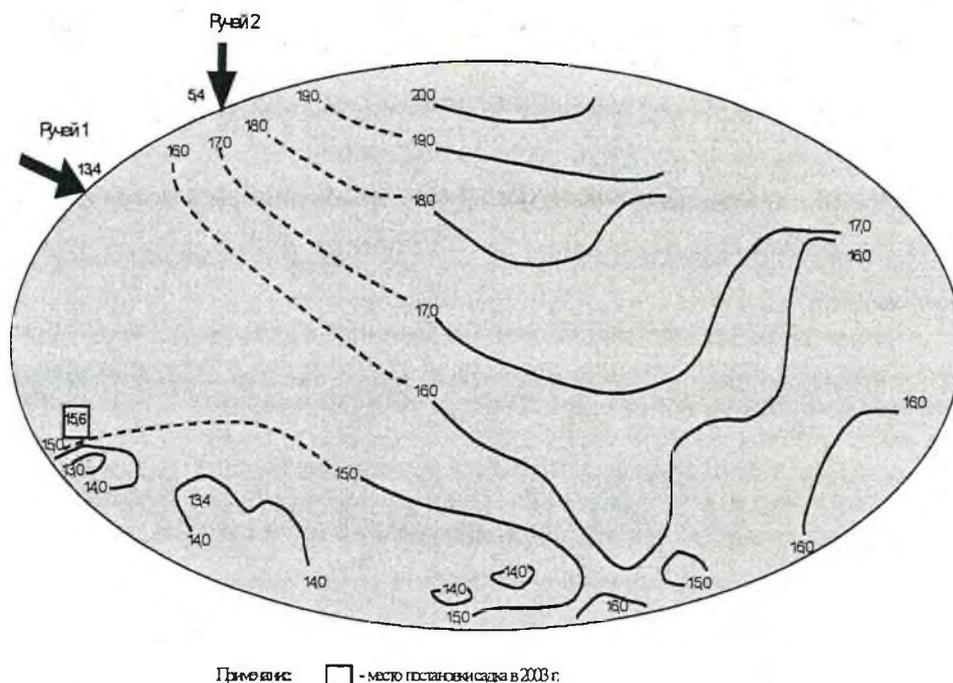


Рис. 2. Горизонтальное распределение температуры в оз. Соленое (16.06.2003 г.).

Помимо температуры воды озера, ежедневно измеряли температуру воды в ручьях, впадающих в озеро с северо-западной стороны. Анализируя полученные результаты, можно отметить, что первый ручей характеризуется невысокой скоростью течения. Средняя температура воды в ручье практически совпадала со средней температурой водоема. В отличие от первого, второй ручей относится скорее к горному типу и характеризуется повышенной скоростью водного потока. Он является наиболее холодноводным. Температура воды здесь на $5,5\text{--}10,4^\circ\text{C}$ была ниже, чем в озере. Однако этот ручей не оказывает существенного влияния на температуру воды прилегающей к нему акватории озера, т. к. уже в нескольких метрах от его устья она достигает среднесуточных значений озерной температуры.

Качественная характеристика, сравнительный анализ экспериментальной и заводской молоди кеты

У заводской молоди кеты за время содержания в бассейнах цеха-питомника Арманского ЛРЗ в период (с I декады апреля по I декаду июня) из-за низких температур водоисточника темп роста был невысоким. Поэтому к началу проведения опытов на оз. Соленое она имела низкие размерно-весовые показатели.

В 2002 г. средняя навеска молоди была 496 мг, средняя длина тела по Смитту — 39,6 мм, коэффициент упитанности по Фультону — 1,11 (табл. 2). В 2003 г. средние размеры и масса тела молоди к началу подращивания были немного ниже, чем в 2002 г. и составляли 38,6 мм и 366 мг, соответственно.

Величина коэффициента упитанности по Фультону варьировала от 0,52 до 1,21 (табл. 3).

В 2002 г. в результате значительной разницы температур (около 13° С) при переводе молоди из цеха АЛРЗ в озеро в течение первых трех дней выращивания наблюдали повышенный отход молоди.

Рассматривая размерно-весовые группы проб погибшей молоди, можно заметить, что основная ее часть (54%) представлена рыбами, длина тела которых варьировала в пределах от 40,5 до 45 мм, масса — от 472 до 771 мг соответственно.

Кроме того, 35% погибшей молоди входили в доминирующую группу живой молоди и имели среднюю массу тела 464±8 мг (табл. 4). Самых мелких особей в отходе не наблюдалось, в то время как доля их в пробе живой молоди составила 4% от общего количества рыб в выборке. Необходимо отметить, что 6% отхода представлено самыми крупными экземплярами, средний вес которых был равен 803 мг, а коэффициент упитанности 1,13. Представители этой группы не имели остатков желточного мешка, все особи перешли на внешнее питание.

Принимая во внимание опыт прошлогоднего подращивания молоди в условиях данного водоема, в 2003 г., эксперимент начали, когда температура воды в озере (6° С) незначительно превышала температуру содержания молоди в условиях рыбоводного завода (1° С). Это положительно сказалось на способности рыб адаптироваться к новой среде обитания.

В результате, величина отхода в первые сутки эксперимента составила всего около 1,4% от общего количества пересаженной молоди.

Как показали результаты морфофизиологического анализа, живая молодь значительно превосходила погибшую по длине тела (38,6 мг против 36,9; $p < 0,001$) и массе (366 мг против 293; $p < 0,001$). Для погибшей молоди свойственны несколько меньшие значения индекса ЖКТ (6,66 против 9,26%; $p < 0,001$). Индекс наполнения ЖКТ в пробах этой молоди составил всего 119,0 ‰, тогда как в пробах живой молоди он составил 226,0 ‰; $p < 0,05$).

Полученные результаты свидетельствовали о наименее развитом пищеварительном тракте и снижении пищевой активности молоди кеты перед гибелью.

Таблица 2

Биологические показатели молоди кеты, подрощенной в условиях оз. Соленое в 2002 г.

Дата	Длина тела по Смитту, мм	Масса тела, мг	Коэффициент упитанности по Фульгону	Доля рыб с остатками желточного мешка, %	Доля питавшихся рыб, %	Прирост массы тела, мг	
						Фактический	Среднесуточный
Живая молодь							
13.06	$\frac{39,6 \pm 0,2}{33,5-45,5}$	$\frac{496 \pm 10}{273-911}$	$\frac{1,09 \pm 0,01}{0,88-1,65}$	50,8	71,7	-	-
17.06	$\frac{38,8 \pm 0,2}{33,5-47,0}$	$\frac{467 \pm 11}{225-849}$	$\frac{1,12 \pm 0,01}{0,50-1,37}$	25,3	80,8	-	-
22.06	$\frac{40,6 \pm 0,3}{35,0-47,5}$	$\frac{602 \pm 19}{261-1090}$	$\frac{1,22 \pm 0,02}{0,81-2,02}$	1,0	95,0	135	27,0
27.06	$\frac{43,3 \pm 0,5}{34,0-56,0}$	$\frac{764 \pm 32}{297-1824}$	$\frac{1,23 \pm 0,02}{0,90-2,85}$	-	97,0	162	32,4
1.07	$\frac{45,2 \pm 0,4}{35,5-58,0}$	$\frac{895 \pm 31}{367-1830}$	$\frac{1,29 \pm 0,01}{0,97-1,59}$	-	100	131	32,7
6.07	$\frac{51,1 \pm 0,5}{39,5-60,0}$	$\frac{1309 \pm 38}{483-2043}$	$\frac{1,29 \pm 0,01}{0,97-2,72}$	-	100	414	82,4
Погибшая молодь (отход)							
13.06	$\frac{41,2 \pm 0,2}{35,0-46,5}$	$\frac{568 \pm 9}{306-906}$	$\frac{1,11 \pm 0,01}{0,94-1,54}$	12,9	59,8	-	-

Таблица 3

Биологические и морфологические показатели молоди кеты, подрощенной в условиях оз. Соленое в 2003 г.

Дата	Длина тела по Смитту, мм	Масса тела, мг	Масса ЖМ, в % от массы тела	Индексы внутренних органов, %			Индекс наполнения ЖКТ, ‰	Коэффициент упитанности по Фультону	Доля рыб с остатками желточного мешка, %	Доля питавшихся рыб, %
				Сердце	Печень	ЖКТ				
Живая молодь										
10.06	$\frac{38,6 \pm 0,3}{34,5-43,0}$	$\frac{366 \pm 13}{206-617}$	$\frac{0,18 \pm 0,03}{0,10-0,38}$	$\frac{0,26 \pm 0,01}{0,14-0,39}$	$\frac{1,36 \pm 0,04}{0,68-2,00}$	$\frac{9,26 \pm 0,23}{5,44-13,50}$	$\frac{226 \pm 20}{19-549}$	$\frac{0,90 \pm 0,02}{0,52-1,21}$	22,8	92,4
17.06	$\frac{37,2 \pm 0,2}{33,0-42,0}$	$\frac{275 \pm 7}{152-458}$	-	-	-	-	-	$\frac{0,76 \pm 0,01}{0,41-1,11}$	44,5	69,3
23.06	$\frac{40,0 \pm 0,3}{33,0-48,5}$	$\frac{454 \pm 16}{178-894}$	-	-	-	-	-	$\frac{0,97 \pm 0,02}{0,42-2,82}$	9,1	95,0
29.06	$\frac{46,7 \pm 0,6}{35,0-63,0}$	$\frac{935 \pm 43}{271-2179}$	0	$\frac{0,3 \pm 0,01}{0,19-0,44}$	$\frac{1,70 \pm 0,03}{1,09-2,49}$	$\frac{9,65 \pm 0,21}{5,63-13,60}$	$\frac{220 \pm 23}{35-1034}$	$\frac{1,16 \pm 0,01}{0,87-1,34}$	0	100
Погибшая молодь (отход)										
11.06	$\frac{36,9 \pm 0,4}{31,5-42,5}$	$\frac{293 \pm 13}{145-565}$	$\frac{0,59 \pm 0,40}{0,07-5,11}$	$\frac{0,22 \pm 0,001}{0,13-0,34}$	$\frac{1,38 \pm 0,08}{0,38-2,11}$	$\frac{6,66 \pm 0,33}{4,90-9,70}$	$\frac{119 \pm 41}{12-444}$	$\frac{0,85 \pm 0,01}{0,68-1,11}$	46,0	54,0
17.06	$\frac{35,7 \pm 0,3}{31,5-39,5}$	$\frac{195 \pm 5}{132-305}$	-	-	-	-	-	$\frac{0,62 \pm 0,10}{0,51-0,79}$	44,0	22,0
26-29.06	$\frac{37,4 \pm 0,3}{34,0-42,5}$	$\frac{237 \pm 8}{175-502}$	0	$\frac{0,3 \pm 0,01}{0,2-0,42}$	$\frac{1,60 \pm 0,06}{0,93-2,26}$	$\frac{6,11 \pm 0,33}{3,98-10,31}$	$\frac{63 \pm 2}{15-289}$	$\frac{0,66 \pm 0,01}{0,54-0,91}$	2,5	55,0

Таблица 4

Соотношение размерно-весовых групп молоди кеты, подращиваемых в условиях оз. Соленое в 2002 г.

Интервалы размерных рядов мо- лоди, мм	13.06		17.06		22.06		27.06		1.07		6.07	
	Масса, мг	В% к общему количе- ству	Масса, мг	В% к об- щему количе- ству								
Живая молодь												
30,0–35,0	304±9	4	305±30	3	330±36	4	–	–	–	–	–	–
35,5–40,0	439±8	54	425±8	72	453±13	43	441±18	26	462±20	11	545±62	2
40,5–45,0	592±12	42	606±18	25	680±14	39	716±30	45	724±17	42	836±93	11
45,5–50,0	–	–	–	–	925±22	14	1015±23	21	1025±23	34	1057±20	31
50,5–55,0	–	–	–	–	–	–	1423±70	8	1441±51	11	1402±34	32
55,5–65,0	–	–	–	–	–	–	–	–	1655±175	2	1792±27	24
Погибшая молодь (отход)												
35,5–40,0	464±8	35	Нет данных									
40,5–45,0	607±8	59										
45,5–50,0	803±18	6										

При анализе размерно-весовых групп молоди, погибшей на начальном этапе эксперимента в 2003 г. (табл. 5), можно отметить, что основную массу отхода составили особи из группы, доминирующей в пробе живой молоди (62% от общего количества молоди) с длиной тела 35,5–40 мм, массой 206–434 мг, соответственно.

Т а б л и ц а 5

Соотношение размерно-весовых групп молоди кеты, подращиваемой в условиях оз. Соленое в 2003 г.

Интервалы размерных рядов мо- лоди, мм	10.06 – 11.06		17.06		29.06	
	Масса, мг	В % к обще- му количе- ству молоди в выборке	Масса, мг	В % к обще- му количе- ству молоди в выборке	Масса, мг	В % к обще- му количе- ству молоди в выборке
Живая молодь						
30,0–35,0	222±6	21	198±8	15	–	0
35,5–40,0	323±8	70	279±7	80	402±16	16
40,5–45,0	468±38	9	435±6	5	621±18	29
45,5–50,0	–	–	–	–	1015±23	24
50,5–55,0	–	–	–	–	1346±29	25
55,5–65,0	–	–	–	–	1772±137	6
Погибшая молодь (отход)						
30,0–35,0	206±10	24	170±5	38	188±6	10
35,5–40,0	293±10	62	211±6	62	232±4	82
40,5–45,0	446±28	14	–	–	356±76	8

Следует отметить, что 44,8% погибшей молоди этой размерно-весовой группы имели остатки желточного мешка, в то время как в пробе живой молоди таких особей было всего 20,3%. Доля самых мелких особей, погибших в начале эксперимента, составила 24%. Длина тела у представителей этой группы была равна 33,7, масса — 205 мг соответственно. Следует отметить, что средняя длина тела самых крупных экземпляров, не прошедших период адаптации, составила всего 33,6 мм, масса — 446 мг. На долю молоди этой группы приходится 14% от ее общего количества в выборке.

Обобщив результаты биологических анализов погибшей молоди в 2002–2003 гг., можно отметить, что основная часть элиминированной после пересадки молоди представлена рыбами более крупных размеров, по сравнению с размерно-весовыми показателями выжившей молоди. Поэтому, и в 2002, и в 2003 гг. через неделю подращивания, размерно-весовые показатели выжившей молоди снизились. В 2003 г. средний вес молоди был в 1,3 раза меньше исходного, коэффициент упитанности снизился до $0,76 \pm 0,01$, доля рыб с остатками желточного мешка увеличилась почти вдвое, доля питающихся рыб упала до 69,3%.

Более недели потребовалось молоди для адаптации к условиям обитания в естественном водоеме, после чего темп роста начал увеличиваться (табл 2). Фактический весовой прирост за последующие 6 дней подращивания составил в 2002 г. — 135 мг, в 2003 г. — 179 мг. За этот срок средняя навеска молоди возросла в 2002 г. с 467 до 602 мг, в 2003 г. — с 275 до 454 мг ($p < 0,001$) соответственно.

Следует отметить, что в опыте 2002–2003 гг. в последнюю неделю подращивания произошел резкий скачок темпа роста молоди (рис. 3,4).

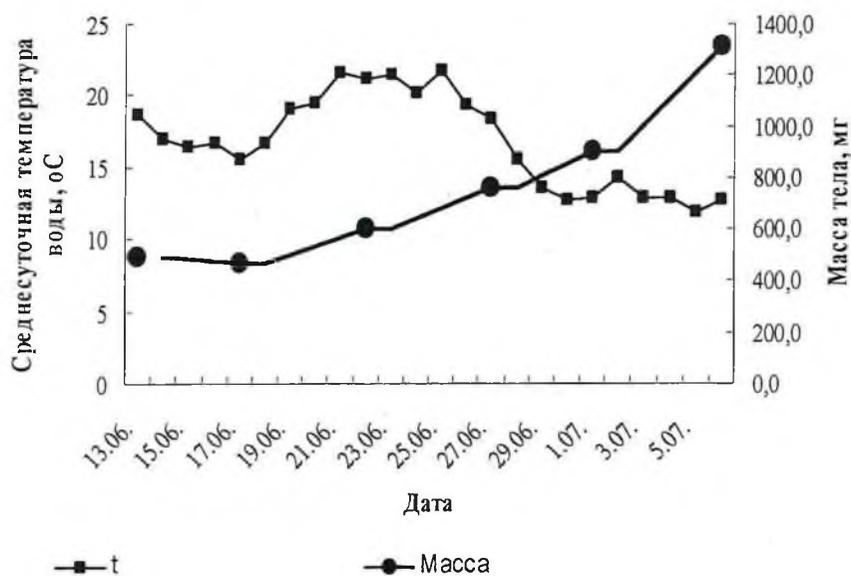


Рис. 3. Динамика температуры и изменение массы тела молоди в процессе подращивания в условиях оз. Соленое в 2002 г.

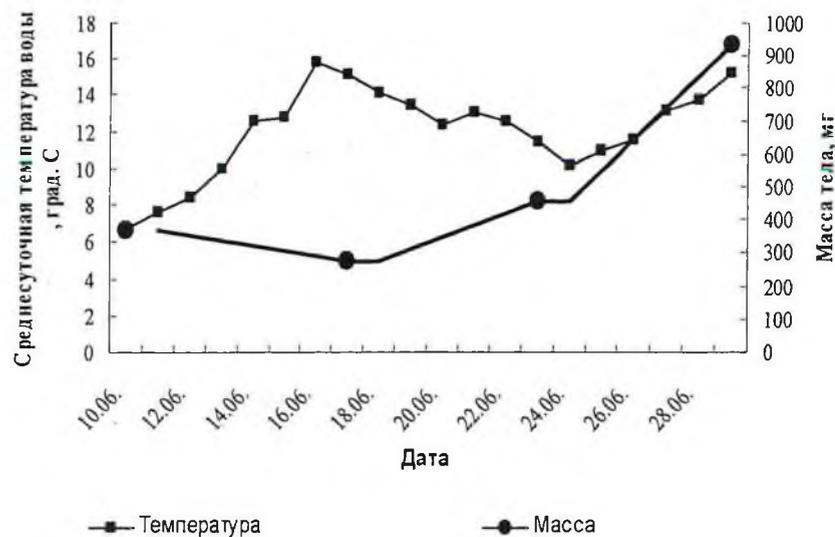


Рис. 4. Динамика температуры и изменение массы тела молоди в процессе подращивания в условиях оз. Соленое в 2003 г.

Известно, что рост и вообще пластический обмен у рыб является лабильным процессом, сильно зависящим от внешних условий, в частности от температуры среды. Для роста рыб существуют довольно узкие температурные границы. При некоторых крайних температурах рыбы питаются, но не растут или растут, но очень слабо (Строганов, 1962). Так как в 2002 г. эксперимент проводили при достаточно высоких температурах среды (11,8–21,7° С), снижение температуры воды в конце эксперимента до наиболее предпочтительных для данного вида лососей привело к увеличению пластического обмена, вследствие чего темп роста молоди значительно увеличился.

В 2003 г. молодь содержали при наиболее благоприятных температурах (6,7–15,8° С). Постепенное повышение температуры воды в значительной мере повлияло на уровень обменных процессов в организме, т. к. при увеличении температуры воды возрастает активность потребления корма и эффективность его использования для пластического обмена (весового роста). В результате фактический прирост массы тела молоди в последнюю неделю подращивания был максимальным и составил 481 мг или 106% от исходной массы тела.

К концу подращивания в 2002 г. средняя длина тела молоди составила 51,1 мм, средний вес — 1309 мг, коэффициент упитанности — 1,29. Все особи перешли на внешнее питание, остатки желточного мешка резорбировались, мальки приобрели серебристую окраску, характерную для смолтов. Суточные приросты длины и массы тела возросли в 3,3 раза по длине и в 3 раза по весу. Молодь кеты, подрошенная в условиях оз. Соленого (в 2002 г.) несколько отличается от заводской, выращенной в естественном пруду АЛРЗ и по основным гематологическим показателям. В морфологическом составе крови наблюдается тенденция к увеличению доли лимфоцитов в крови рыб,

подрощенных в озере: 85,1% против 73,7%, а также снижению доли полиморфноядерных лейкоцитов: 14,6% против 26,9% (табл. 6). Это позволяет сделать предположение о ее лучшем физиологическом состоянии. Средняя масса молоди, подрощенной в оз. Соленом, оказалась почти в 2,5 раза выше и составила 1309 мг против 488 мг.

При сравнении биологических показателей молоди в начале и конце подращивания в 2003 г., можно отметить, что полученная в результате эксперимента молодь значительно превышала начальные показатели по длине (46,7 мм против 38,6; $p < 0,001$), массе (935 мг против 366; $p < 0,001$) и коэффициенту упитанности (1,16 против 0,9; $p < 0,001$).

К концу эксперимента произошло увеличение индексов внутренних органов: сердца (с 0,26% до 0,3; $p < 0,001$), печени (с 1,36% до 1,7; $p < 0,001$). Все особи перешли на экзогенное питание, рыб с остатками желточного мешка не наблюдалось. Большая часть молоди (55%) представлена достаточно крупными особями, средняя длина которых составила 51,4 мм, масса 1256 мг.

Следует отметить, что конечные биологические показатели готовой к выпуску в море молоди, выращенной в условиях оз. Соленое, значительно превосходят размерно-весовые показатели молоди, полученной в заводском цехе-питомнике в 2003 г.: по длине в 1,3 раза (46,7 мм против 36,3; $p < 0,001$), массе в 2,7 раз (935 мг против 351; $p < 0,001$), коэффициенту упитанности (1,16 против 1,21; $p < 0,001$).

Интересно отметить отличие морфофизиологических показателей подрощенной в условиях оз. Соленое молоди от заводской. Для подопытной молоди характерно несколько большее значение индекса сердца (0,30% против 0,27; $p < 0,05$). Это объясняется интенсивным темпом роста подопытной молоди, поскольку, среди одновозрастных особей индекс сердца оказывается наибольшим у быстро растущих особей (Смирнов и др., 1972).

По мере роста мальков лосося происходит закономерное увеличение относительного веса печени (Божко, 1962). Индекс печени экспериментальной молоди к концу подращивания достигал своего максимального значения и значительно превышал таковой у молоди, выпущенной с АЛРЗ в 2003 г. (1,7% против 1,42; $p < 0,001$). Относительный вес печени является индикатором на степень соответствия между обеспеченностью пищей и потребностью в ней. Печень как индикатор на окружающую среду, позволяет оценить кормовую базу не в количественном или качественном выражении, а в возможности реализации ее данным видом рыб.

Известно, что в условиях напряженных пищевых отношений печень оказывается относительно меньшей, чем в более благоприятных условиях (Смирнов и др., 1972). В целом характер роста дает достаточные основания для утверждения о степени соответствия между комплексом условий внешней среды и требованиями организма.

О положительном влиянии условий обитания также свидетельствует значительно больший индекс ЖКТ подопытной молоди по сравнению с заводской (9,65% против 8,63; $p < 0,001$) и увеличение доли питавшихся рыб экспериментальной партии до 100%.

Таблица 6

Гематологические показатели молоди кеты Арманского ЛРЗ, подращенной в условиях искусственного выростного пруда на протелированной протоке р. Армань и в условиях слабой солености на оз. Соленом в 2002 г.

Место подращивания	Эритропоз, %				Лейкоцитарная формула, %			Количество лейкоцитов на 1000 эритроцитов, штук
	Зрелые эритроциты	Полихроматофильные	Базофильные эритроциты,	Эритробласты	Лимфоциты	Полиморфно-ядерные	Моноциты	
Оз. Соленое	78,8±3,4	16,1±2,8	4,2±0,6	0,9±1,7	85,1±3,3	14,6±3,4	0,3±0,2	10,4±3,5
Пруд, р. Армань	81,8±1,8	14,2±1,8	3,8±0,6	0,2±0,1	73,7±7,2	26,9±6,8	0	8,2±3,2

Место подращивания	Величина гематокрита, %	Содержание эритроцитов, тыс./мм ³	Средняя масса, мг
Оз. Соленое	49,4±5,1	736±97	1309±38
Пруд, р. Армань	49,7±3,1	893±97	488±23

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ результатов экспериментального подращивания молоди кеты в условиях замкнутого природного водоема — оз. Соленое в 2002–2003 гг., показал, что при благоприятных средних температурах среды (от 6,7 до 15,8° С) и при регулярном искусственном кормлении молоди, потенциальные возможности роста молоди для получения рыбоводной навески в 1,2–1,5 г. реализуются за 19–24 дня. Биологические преимущества молоди кеты, подращенной в оз. Соленое по сравнению с молодой, выпускаемой с Арманского ЛРЗ, очевидны. К окончанию экспериментального подращивания размерно-весовые и морфофизиологические показатели молоди кеты значительно превысили таковые у заводской молоди.

Значительные линейный и весовой приросты, а также высокие индексы внутренних органов молоди, полученной в результате эксперимента, свидетельствуют о более благоприятных условиях ее содержания в природном водоеме перед выпуском в морское побережье, чем в условиях рыбоводного завода.

Результаты опытного подращивания, а также гидрологические исследования природного водоема, проведенные в 2002–2003 гг. указывают на перспективную возможность использования акватории оз. Соленое для садкового содержания промышленных объемов заводской молоди кеты с целью адаптации перед выпуском в море и получения высоких промвозвратов.

Данный способ рекомендуется использовать для крупномасштабного подращивания молоди кеты с Арманского лососевого завода с целью получения потомства, имеющего высокие биологические показатели. Можно предположить, что выживаемость молоди, полученной в результате подращивания в оз. Соленое, на остальных этапах онтогенеза будет довольно высокой. Таким образом, оз. Соленое можно рекомендовать, как перспективный выростной водоем для кратковременного подращивания в весенне-летний период заводской молоди кеты с целью компенсации ее слабого развития при длительном содержании на заводе в условиях низких температур воды.

ЛИТЕРАТУРА

Божко А. М. Возрастная, половая и эколого-физиологическая изменчивость внутренних органов рыб. // Гидробиол. исследования. Тарту: Институт зоол. и бот. АНЭССР. 1962. Т. 3.

Глаголева Т. П. Инструкция по гематологическому контролю за искусственно выращиваемой молодью лососевых рыб. Рига: Балт. НИИРХ. 1981. 38 с.

Иванков В. Н., Андреева В. В., Тяпкина Н. В., Рухлов Ф. Н., Фадеева Н. П. Биология и кормовая база тихоокеанских лососей в ранний морской период жизни. Владивосток 1999. 259 с.

Иванова Н. Т. Атлас клеток рыб. М.: Наука. 1983. 184 с.

Инструкция по искусственному разведению приморской кеты в заводских условиях. 1992. Владивосток: ТИНРО. 36 с.

Кандыев А. Н., Леванидов В. Я. Вопросы улучшения биотехники разведения кеты. // Изв. ТИНРО. 1968. Т. 65. С. 119–131.

Куликова Н. И., Рослый Ю. С. Естественная и промысловая смертность амурской кеты. // Исслед. по биол. рыб и промысл. океаногр. Владивосток: ТИНРО. 1978. Вып. 9. С. 134–139.

Лакин Г. Ф. Биометрия. М.: Высш. школа. 1973. 343 с.

Леванидов В. Я. Воспроизводство амурских лососей и кормовая база их молоди в притоках Амура. // Изв. ТИНРО. 1969. Т. 67. 242 с.

Мусселиус В. А., Ванятинский В. Ф., Вихман А. А. и др. Лабораторный практикум по болезням рыб. М.: ВНИРО. 1983. 296 с.

Научный отчет по договору №45–02/2002. Экологический мониторинг шельфовой зоны северной части Охотского моря и р. Арманы на территории Магаданской области. // Рукопись 50 с. (фонды МагаданНИРО. Магадан. 2002).

Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть. 1966. 376 с.

Смирнов В. С., Божко А. М., Рыжков Л. П., Добринская Л. А. Применение метода морфофизиологических индексов в экологии рыб. // Сб. науч. тр. СевНИОРХ. 1972. Т. 7. 168 с.

Строганов Н. С. Экологическая физиология рыб. М.: Изд-во Московского ун-та. 1962. Т. 1. 444 с.

Фомин А. В. Влияние пастообразных и гранулированных кормов на рост, ультраструктуру желудочно-кишечного тракта, физиологические показатели молоди кеты при разных температурах воды. // Биол. основы развития лососеводства в Магаданском регионе. Сб. науч. тр. ГОСНИОРХ. 1994. № 308. С. 129–170.

Хоревин Л. Д. Искусственное разведение тихоокеанских лососей в сахалинской области. // Резервы лососев. хоз-ва Дальнего Востока. Владивосток: ДВО РАН. 1989. С. 94–104.

Хотулева М. В. Как организовать общественный экологический мониторинг. // Руководство для общественных организаций. М. 1998. 245 с.

Шершнев А. П. Биология молоди кеты из прибрежных вод юго-восточной части Татарского пролива. // Тр. ВНИРО. 1975. Т. 101. С. 58–66.