

АКВАКУЛЬТУРА И ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО

УДК 597.552.511

**ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО ЛЕТНЕЙ КЕТЫ ПРИ НИЗКИХ
ТЕМПЕРАТУРАХ ВОДЫ В ПЕРИОД ВЫДЕРЖИВАНИЯ: ПЕРСПЕКТИВЫ
ЗАМЕНЫ ГОРБУШИ ЛЕТНЕЙ КЕТОЙ НА ХОЛОДНОВОДНЫХ
ЛОСОСЕВЫХ РЫБОВОДНЫХ ЗАВОДАХ**

© 2014 г. А. Е. Лапшина^{1,3}, В. Г. Самарский¹, Л. А. Животовский^{2,3}

¹Сахалинское бассейновое управление по рыболовству и сохранению водных биологических ресурсов
(Сахалинрыбвод), Южно-Сахалинск, 693006

²Институт общей генетики им. Н. И. Вавилова РАН, Москва, 119991

³Сахалинский государственный университет, Южно-Сахалинск, 693000
E-mail: cherevataya @gmail.com

Поступила в редакцию 08.04.2013 г.

Окончательный вариант получен 02.07.2013 г.

Статья посвящена опыту искусственного воспроизводства сахалинской летней кеты в заводских условиях при низких температурах воды в период выдерживания свободных эмбрионов, что имитирует природные условия онтогенеза как летней кеты, так и горбуши. Цель работы — выяснение возможности замены горбуши летней кетой на сахалинских лососевых рыбоводных заводах, не имеющих источников теплой грунтовой воды. **Ключевые слова:** летняя кета, горбуша, искусственное воспроизводство, темп роста, онтогенез.

ВВЕДЕНИЕ

Поронай — крупнейшая река о-ва Сахалин. Она впадает в зал. Терпения Охотского моря у юго-восточного берега острова. Протяженность — 350 км, общая нерестовая площадь тихоокеанских лососей в ее бассейне — 4840,630 тыс. м². В р. Поронай заходит кета *Oncorhynchus keta* (Walbaum, 1972) двух сезонных рас — летняя и осенняя. Они различаются сроками нереста (летняя нерестится в июле-первой половине августа, осенняя — в сентябре-начале октября), требованиями к гидрологическим условиям на нерестилищах (гнезда летней кеты омываются водами подруслового потока, тогда как осенней необходимы выходы теплых грунтовых вод) и рядом иных признаков. Для амурских сезонных рас описаны различия в степени зрелости гонад к моменту захода в устье, в размерах и упитанности тела, плодовитости, темпах роста, морфологических и кариоти-

пических признаках (Кузнецов, 1928, 1937; Ловецкая, 1948; Бирман, 1952, 1956; Берг, 1953; Григо, 1953; Воловик, Ландышевская, 1968; Леванидов, 1969; Куликова, 1971, 1972; Гриценко и др., 1987). Впервые сезонные расы кеты были описаны Бергом (1953) для р. Амур. Сегодня считается, что летняя и осенняя кета Амура имеют общее происхождение с аналогичными формами кеты Сахалина (Гриценко и др., 1987; Гриценко, 2002).

Еще в середине XX в. в заливе Терпения летняя кета преобладала в уловах над осенней (Двинин, 1949, 1952а, б), однако к настоящему времени численность ее значительно снизилась. Массовый ход летней кеты отчетливо выражен в Поронае далеко не каждый год (годовые отчеты: Смирныховской контрольно-наблюдательной станции Сахалинрыбвода, 1986–2004; Смирныховской наблюдательной ихтиологической станции Сахалинрыбвода, 2005—

2006; Смирныховского отдела ихтиологии, рыболовства и мониторинга водных биологических ресурсов и среды их обитания Сахалинрыбвода, 2007–2010), а случаи, когда в отдельные годы летняя кета в зал. Терпения обильна, ученые называют уникальными (Каев, Игнатьев, 2009). Более того, в начале прошлого века летняя кета составляла значительную часть уловов также и на юго-западном побережье Сахалина (Двинин, 1952б), однако сегодня она там не встречается.

Так как летняя кета не является самостоятельным видом, а представляет собой лишь генетически обособленную (неопубл. данные) сезонную расу, никаких мер по ее охране не предпринимается. Из-за совпадения сроков нерестового хода горбуши и летней кеты в заливе Терпения последняя, несмотря на все уменьшающуюся численность, продолжает оставаться объектом промысла.

В качестве меры, способствующей сохранению и увеличению численности летней кеты на о-ве Сахалин, можно рассматривать возможность ее искусственного воспроизводства в условиях лососевых рыбобоводных заводов (ЛРЗ). В 1976–1977 гг. Сахалинский филиал ТИНРО организовал подобный эксперимент в условиях Сокольниковского ЛРЗ (Лапшина и др., 2012), но тогда дальнейшего развития эти работы не получили. Известно также, что в 80-х гг. XX в. летнюю кету в небольших количествах разводили на Побединском ЛРЗ (бассейн р. Поронай), однако подробной отчетной документации об этом не сохранилось. В более позднее время искусственное воспроизводство летней кеты в Сахалинской области не осуществлялось.

В 2010 г. один из авторов данной статьи (В.Г. Самарский) выступил с предложением о частичной (а в дальнейшем, возможно, и полной) замене горбуши летней кетой на сахалинских ЛРЗ, не имеющих достаточных объемов теплой грунтовой воды для воспроизводства кеты осенней. По его мнению, введение летней кеты в аквакульту-

ру будет способствовать восстановлению ее численности в Сахалинской области и в дальнейшем позволит расширить период кетовой путины на два месяца, тогда как естественное воспроизводство горбуши в данном регионе и так находится на высоком уровне. Так называемые «горбушевые» ЛРЗ Сахалина в случае такой замены не будут нуждаться в реконструкции или новых источниках водоснабжения, так как требования к температурному режиму в период раннего онтогенеза у горбуши и летней кеты практически не отличаются (Смирнов, 1975). С целью исследования особенностей воспроизводства летней кеты в заводских условиях и выяснения возможности замены горбуши летней кетой в 2010–2011 гг. на трех ЛРЗ мы осуществили экспериментальные работы по инкубации икры, выдерживанию свободных эмбрионов и подращиванию молоди летней кеты поронайской популяции при низких (применяемых для горбуши) температурах воды в период выдерживания.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Для проведения указанных работ были выбраны заводы, технические особенности которых позволяют приблизить температурные режимы в период выдерживания и подращивания к естественным для горбуши и летней кеты. Кроме того, все они расположены в пределах прежнего природного ареала последней. Молодь летней кеты подращивалась до достижения той же массы тела, что и молодь осенней кеты, выпускаемая данными ЛРЗ, и была выпущена на нагул одновременно с ней.

При выборе температурных режимов для содержания сахалинской летней кеты мы учитывали, что в естественных условиях ее гнезда, как и гнезда горбуши, располагаются на участках речного дна, лишенных выходов грунтовых вод, и омываются водами подруслового потока (Двинин, 1952а). Таким образом, выметываемая в летнее время икра достаточно долго (месяц и более) развивается при температуре

воды выше 10°C, но в зимний период развитие выклюнувшихся из икры свободных эмбрионов происходит при температурах, близких к нулю (Смирнов, 1975). Подобные термические режимы в рыбоводный цикл 2010–2011 гг. были обеспечены для экспериментальных партий летней кеты на Побединском (Смирныховский р-он), Урожайном (Томаринский р-он) и Ясноморском ЛРЗ (Невельский р-он).

Ход работ

Вылов производителей летней кеты был осуществлен в р. Поронай в районе Побединского ЛРЗ в период с 26 по 29 июля силами сотрудников Побединского ЛРЗ и Смирныховского отдела ихтиологии, рыбоводства и мониторинга водных биологических ресурсов и среды их обитания. Выловленных производителей в количестве 8–20 экз. переносили в 500-литровую емкость с водой, которую доставляли на пункт сбора икры Побединского ЛРЗ автотранспортом. На пункте сбора рыб помещали в бетонный лоток, разделенный решеткой на отсеки. Результаты биологических анализов производителей приведены в табл. 1.

Сбор икры летней кеты производили в три этапа — 10, 16 и 21 августа (по мере созревания производителей). Всего было со-

брано и заложено на инкубацию 1023,0 тыс. шт. икринок. Оплодотворенная икра была размещена в два рыбоводных аппарата типа «Бокс», водоснабжение которых осуществлялось самотеком из водовода. Температура воды в период инкубации на Побединском ЛРЗ составила 5,7–4,2°C, содержание кислорода на входе — 13,7–8,8 мг/л, на выходе — 12,6–6,7 мг/л, расход воды — 1,0–1,2 л/с. Профилактические обработки с целью предотвращения поражения икры сапролегниозом проводились один раз в 12–14 сут. растворами формалина (экспозиция 1:800, 30 мин) или малахитового зеленого (1:300000, 60 мин).

На стадии устойчивого «глазка» (337,9 градусо-дней, 74 сут.) был проведен отбор погибшей икры, после чего партия от 21 августа оставлена для дальнейшего развития на Побединском ЛРЗ, а партии от 10 и 16 августа перевезены соответственно на Ясноморский и Урожайный ЛРЗ. Возраст икры на момент перевозки на Урожайный ЛРЗ составил 348,4 градусо-дней, 77 сут., на Ясноморский — 431,7 градусо-дней, 94 сут. Дальнейшее развитие икры, свободных эмбрионов, личинок и молоди летней кеты, а также условия содержания их на ЛРЗ отражены в табл. 2–5, абсолютная и удельная скорости роста — на рис. 1, 2.

Таблица 1. Размерно-весовые характеристики летней кеты бассейна р. Поронай в разные годы

Характеристика	1948 (Двинин, 1949)	1976 (Материалы ..., 1978; Лапшина и др., 2012)	2010 (наши данные)
Длина тела AC/AD , см:			
- самцов	64,8/-	68,7/-	67,5/63,0
- самок	61,6/-	64,0/-	61,0/57,5
Масса, кг			
- самцов	4,0	3,7	4,0
- самок	3,3	2,9	3,0
Масса ястыка, кг	-	-	0,574
Абсолютная индивидуальная плодовитость	-	2779	2648

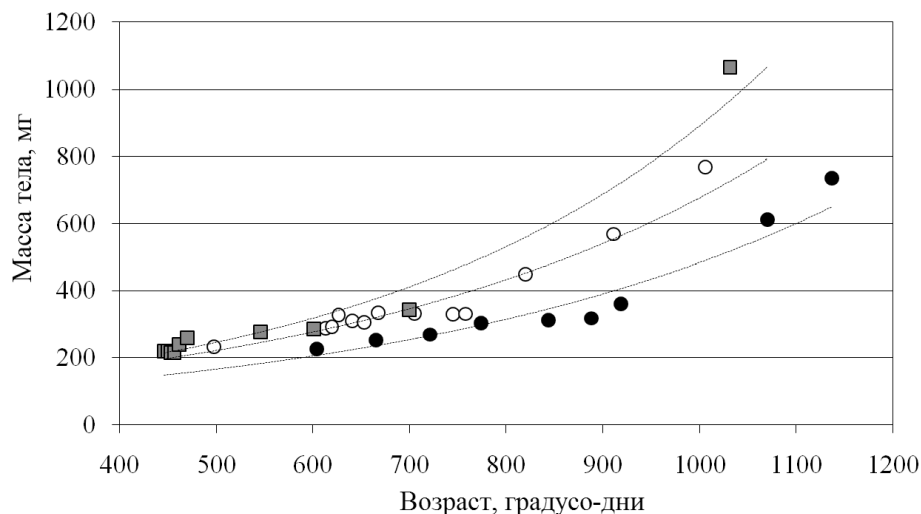
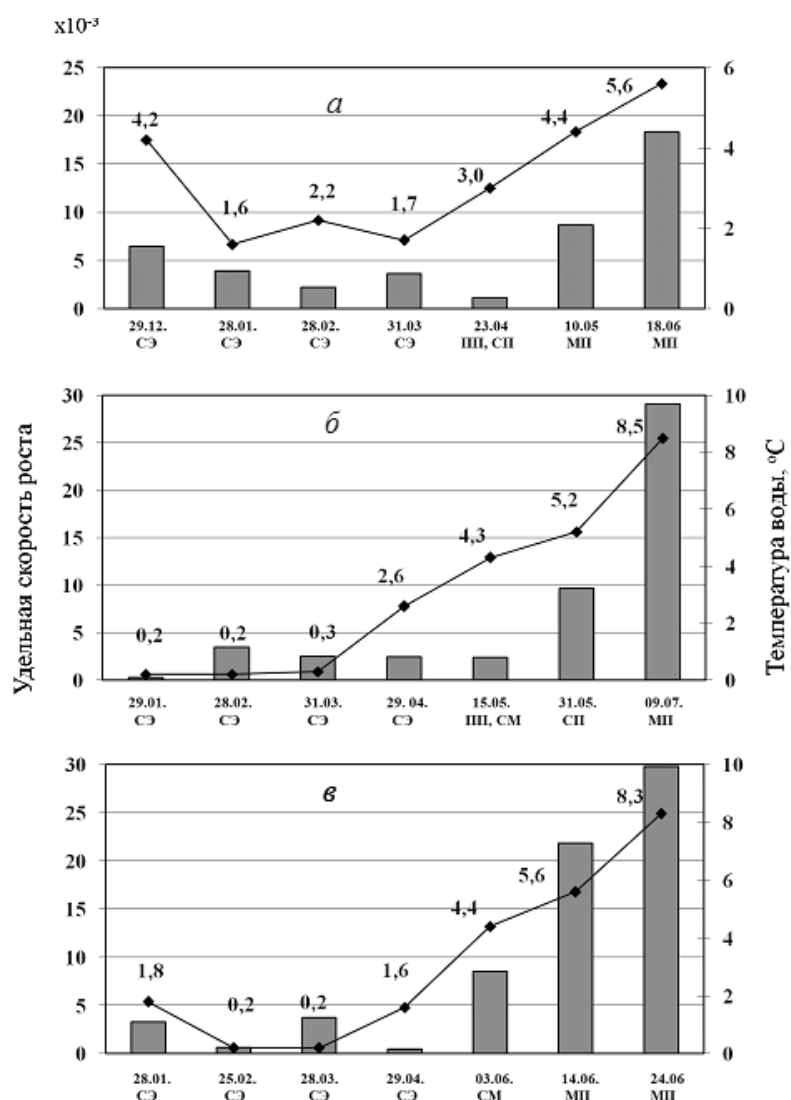


Рисунок 1. Динамика абсолютной скорости весового роста летней кеты в раннем онтогенезе на лососевых рыбоводных заводах: (●) – Побединском, (○) – Ясноморском, (■) – Урожайном.

Рисунок 2. Зависимость удельной скорости роста (■) летней кеты от изменения температуры воды, °C (-◆-) на Побединском (а), Урожайном (б) и Ясноморском (в) лососевых рыбоводных заводах. Стадии развития: СЭ – свободный эмбрион, ПП – подъем на плав, СП – смешанное питание, МП – мальковый период.



РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Нерест летней кеты происходит в основном в верховьях р. Поронай и ее притока — р. Лонгари, в связи с чем к ее устью летняя кета подходит без выраженного брачного наряда и с незрелыми гонадами. То, что летняя кета подходит к устью Пороная незрелой, является еще одним аргументом в пользу ее разведения, так как в настоящее время большая часть производителей осенней кеты заводского происхождения ко времени подхода к устьям имеет выраженный

брачный наряд и нерестовые изменения, влекущие за собой ухудшение ее товарных качеств. Разведение летней кеты, хотя и будет несколько более трудоемким для рыбоводов из-за необходимости выдерживать производителей, ослабит эту тенденцию.

Гибель икры за весь период инкубации составила: на Побединском ЛРЗ — 10,0%, на Урожайном — 5,7%, на Ясноморском — 5,3% (табл. 2). В соответствии с биотехническими нормативами гибель икры кеты в ходе транспортировки до завода и инкубации (включая отход неопло-

Таблица 2. Показатели гибели летней кеты разных стадий развития на лососевых рыбоводных заводах в рыбоводный цикл 2010–2011 гг.

Показатель	Норматив*	Побединский (от закладки 21.08.10)	Урожайный (от закладки 16.08.10)	Ясноморский (от закладки 10.08.10)
Заложено икры, тыс. шт.		1023,0		
Перевезено икры на завод, тыс. шт.		365,5	332,5	325,0
Пересчет икры после инвентаризации, тыс. шт.		366,8	355,5	323,6
Гибель икры (включая неоплодотворенную) в процессе инкубации, %	10,0	10,0	5,7	5,3
Выставлено икры на вылупление, тыс. шт.		330,0	335,1	306,6
Гибель свободных эмбрионов в процессе выдерживания, %	2,0	1,0	1,9	1,8
Посажено молоди на подращивание, тыс. шт.		326,8	328,6	301,1
Гибель молоди в процессе подращивания, %	до 0,7 г — 3,0 до 0,8 г — 3,5 до 0,9 г — 4,0 до 1,0 г — 4,5 >1,0 г — 5,0	0,7 при массе выпущенной молоди, мг 733,8	0,9 1065,3	0,8 768,3
Выпущено молоди, тыс. шт.		324,6	325,6	298,7
Общая гибель от оплодотворения до выпуска, %	15,0–17,0	11,5	8,4	7,7

Примечание: *нормативы утверждены Приказом Росрыболовства № 912 от 08.09.2011 г. с изменениями в Приказе Росрыболовства № 520 от 05.06.2012 г.

ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО ЛЕТНЕЙ КЕТЫ

Таблица 3. Проведение ключевых рыбоводных мероприятий и наступление основных этапов развития летней кеты на лососевых рыбоводных заводах (ЛРЗ), градусо-дни (сут.)

Мероприятие и этап развития	Побединский (от закладки 21.08.10)	Урожайный (от закладки 16.08.10)	Ясноморский (от закладки 10.08.10)
Начало пигментации глаз	200,9 (47)		
Перевозка икры на заводы	-	348,4 (77)	431,7 (94)
Массовое вылупление	523,4 (110)	445,9 (120)	497,4 (106)
Подъем на плав, начало подращивания	843,3 (245)	600,8 (269)	757,8 (286)
Выпуск в базовую реку ЛРЗ	1136,8 (301)	1030,0 (327)	1005,7 (318)

Таблица 4. Размерно-весовые характеристики летней кеты разных стадий развития, воспроизводимой на лососевых рыбоводных заводах в 2010–2011 гг.

Стадия	Показатель	Побединский (от закладки 21.08.10)	Урожайный (от закладки 16.08.10)	Ясноморский (от закладки 10.08.10)
Икра	Средняя масса икринки, мг:			
	- неоплодотворенной	219,8	218,3	226,2
	- оплодотворенной	226,4	224,6	232,6
	Средний диаметр икринки, мм:			
	- неоплодотворенной	6,9	6,9	7,0
	- оплодотворенной	7,0	7,0	7,1
Вылупление	Средняя масса свободных эмбрионов, мг	195,1	200,1	231,2
	Средняя длина АС свободных эмбрионов, мм	23,5	21,6	21,6
	Масса желточного мешка, % от массы тела	56,2	60,7	58,4
Подъем на плав, начало кормления	Средняя масса личинок, мг	310,7	285,6	328,5
	Средняя длина АС личинок, мм	36,0	35,2	34,7
	Масса желточного мешка, % от массы тела	13,8	8,8	4,6
	Прирост средней массы, мг: за период выдерживания	115,6	85,5	97,3
Подращивание	- от подъема на плав до выпуска	423,1	779,7	439,8
	- от вылупления до выпуска	538,7	865,2	537,1
Выпуск	Средняя масса, мг	733,8	1065,3	768,3
	Средняя длина АС, мм	45,0	50,2	45,1
	Коэффициент упитанности по Фультону	1,15	1,15	1,2
	Кормовой коэффициент	0,65	0,61	0,60
Средняя масса тела осенней кеты каждого завода на момент выпуска, мг		801,2	1052,3	730,7
Плановая масса выпускаемой молоди кеты, мг		800	1000	700

Таблица 5. Условия содержания летней кеты на рыбоводных заводах в 2010–2011 гг.

Условия	Побединский (от закладки 21.08.10)	Урожайный (от закладки 16.08.10)	Ясноморский (от закладки 10.08.10)
Сбор икры			
Продолжительность, сут. (период)	1 (21.08.2010)		
Инкубация			
Число икринок в одном аппарате, тыс. шт.	366,8		
Содержание кислорода, мг/л (% насыщения):			
— на входе,	8,8–13,7 (71–100)		
— на выходе	7,8–12,6 (63–94)		
Расход воды, л/мин	48,0–60,0		
Число профилактических обработок малахитовым зеленым/ формалином	2/5	3/4	3/5
Всего	7	7	8
Продолжительность, сут. (период)	110 (21.08– 09.12.2010)	120 (16.08– 14.12.2010)	106 (10.08– 24.11.2010)
Вылупление			
Плотность посадки, тыс. шт/м ²	8,7	8,8	4,7
Содержание кислорода, мг/л (% насыщения)	10,5 (85)	10,2–13,6 (71–95)	11,8 (83)
Расход воды, л/мин	150,0	120,0	120,0
Продолжительность, сут. (период)	13 (03–15.12.2010)	24 4.12.2010)	10 (21–29.11.2010)
Выдерживание			
Плотность посадки, тыс. шт/м ²	8,7	8,8	4,7
Содержание кислорода, мг/л (% насыщения):			
— на входе	9,6–11,9 (73–86)	12,1 (84)	13,2–13,3 (95)
— на выходе	6,3–10,2 (48–74)	8,0 (56)	11,8–12,0 (85–86)
Расход воды, л/мин	36,0	60,0	120,0
Продолжительность, сут. (период)	134 (09.12.2010– 22.04.2011)	148 (15.12.2010– 12.05.2011)	178 (25.11.2010– 22.05.2011)
Подращивание			
Плотность посадки, тыс. шт/м ²	8,6	8,6	4,6
Содержание кислорода, мг/л, % насыщения:			
— на входе	11,4–12,6 (97–99)	9,8 (84)	10,3–10,6 (91–93)
— на выходе	6,8–9,2 (58–72)	7,8 (67)	9,0–9,2 (79–81)
Расход воды, л/мин	150,0–288,0	150,0–240,0	120,0
Корм	Сухие гранулированные корма «Aller Performa—Oile»		
Суточный рацион, % от массы тела	0,4–1,5	0,3–2,8	0,8–2,6
Продолжительность, сут. (период)	56 (23.04– 18.06.2011)	57 (13.05– 09.07.2011)	32 (23.05– 24.06.2011)
Выпуск			
Продолжительность, сут. (период)	2 (18–19.06.2011)	2 (9–10.07.2011)	1 (24.06.2011)

дотворенной икры) не должна превышать 10,0%. В нашем случае икра, перевезенная на Урожайный и Ясноморский ЛРЗ, подверглась дополнительной транспортировке на стадии «глазка» (на последний завод икра, к тому же, перевозилась на поздних сроках развития, за несколько дней до вылупления свободных эмбрионов). Несмотря на это, отход в этих партиях икры ниже, чем в партии летней кеты, оставшейся на Побединском ЛРЗ. Это говорит о том, что транспортировка была проведена качественно, а более высокий процент гибели икры в партии Побединского ЛРЗ следует объяснять особенностями закладки данной партии на инкубацию (например, травмированием брюшка части самок, что иногда случается при глушении рыбы, или неаккуратной транспортировкой свежеплодотворенной икры от забойки до завода, т.е. причинами скорее механического, чем биологического, характера). Остальные показатели величины отхода летней кеты в течение всего рыбоводного процесса не превышали установленные нормативы для осенней кеты и существенно не отличались от показателей отхода последней на всех трех заводах.

Температурный режим в период инкубации на Побединском и Урожайном ЛРЗ был неодинаков. Мы не рассматриваем температуру воды Ясноморского ЛРЗ в это время, так как икра была перевезена на него за несколько дней до начала вылупления и практически весь период инкубации находилась на Побединском ЛРЗ. Вследствие более низких температур воды вылупление свободных эмбрионов кеты на Урожайном ЛРЗ началось при меньшем количестве градусо-дней и большем количестве суток развития (445,9 и 119 — табл. 3), чем на Побединском и Ясноморском ЛРЗ. Зависимость развития как рыб в целом, так и лососевых, в частности, от температуры внешней среды подробно описана (Brett, 1971; Смирнов, 1975; Кляшторин, 1980; Wedemeyer et al., 1980; Elliott, 1982; Бретт, 1983; Варнавский, 1984; Канидьев, 1984; Бугров, 1985; Гриценко и др., 1987; Маркевич, Виленская, 1991; Бушуев, 1994; Хованский, 1994, 2000; Хованская, 2006). В период выдерживания свободных эмбрионов температуры воды на Урожайном и Ясноморском ЛРЗ были сходны и большую часть этого периода держались в пределах 0,2°C (рис. 3). На Урожайном ЛРЗ, к тому

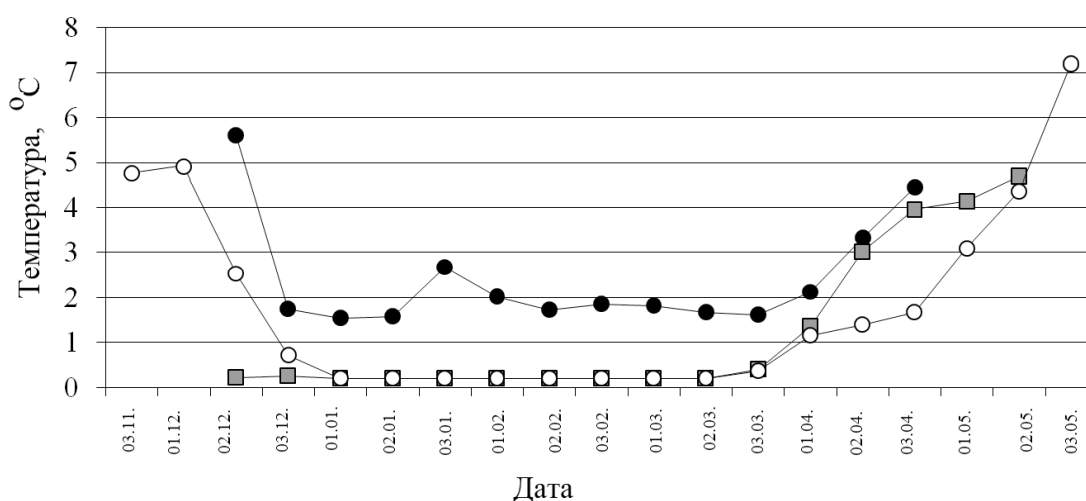


Рисунок 3. Температура воды в период выдерживания свободных эмбрионов на лососевых рыбоводных заводах: (●) — Побединском, (■) — Урожайном, (○) — Ясноморском.

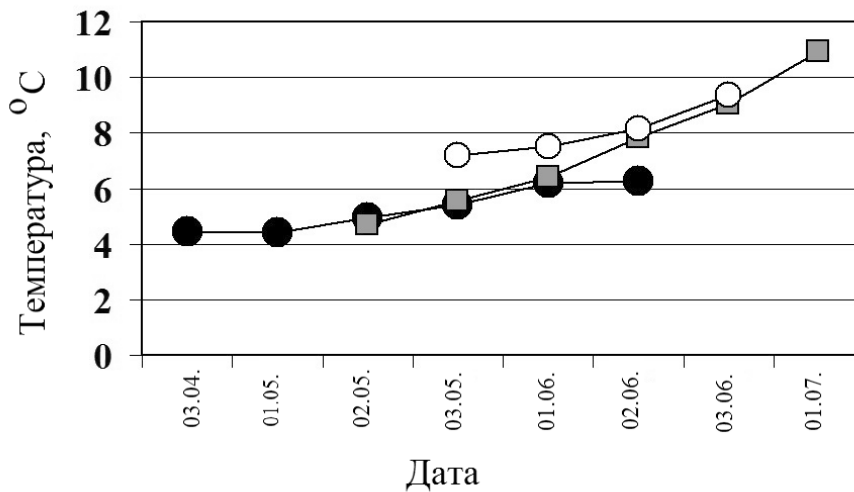


Рисунок 4. Температура воды на лососевых рыбноводных заводах в период подращивания молоди; обозначения см. на рис. 3.

же, вследствие низкой температуры воздуха в цехе питомные каналы покрывались сверху коркой льда, которую периодически (один раз в неделю) счищали сотрудники завода. Мы целенаправленно отказались от частой очистки каналов ото льда, так как испытывали способность свободных эмбрионов летней кеты развиваться при экстремально низких температурах. Несмотря на описанные условия, отход за период выдерживания не превысил норматива (2,0%), хотя и был выше (табл. 2), чем на Побединском ЛРЗ, где свободные эмбрионы содержались при температуре 1,5–2°C.

Темпы роста свободных эмбрионов на Побединском ЛРЗ были слегка выше, чем на Урожайном и Ясноморском (рис. 2). Обращает на себя внимание тот факт, что рост свободных эмбрионов на последних двух заводах, хотя и имел низкие темпы, полностью не останавливался даже при температуре 0,2°C. В период подращивания молоди температура воды на Побединском ЛРЗ была ниже, чем на Ясноморском, что соответствующим образом сказалось на темпах роста молоди (рис. 2).

На Урожайном ЛРЗ температура воды в первой половине периода подращива-

ния была близка к таковой на Побединском ЛРЗ, а во второй — к температуре воды Ясноморского ЛРЗ. Благодаря высоким температурам воды при подращивании и более длительному периоду кормления Урожайный ЛРЗ в 2011 г. выпустил молодь летней кеты с наибольшим средним весом — 1065,3 мг. Как видно из рис. 4, температуры воды Ясноморского ЛРЗ были также достаточно высоки, и в случае удлинения периода подращивания на 15–20 сут. средняя масса тела молоди летней кеты на этом заводе также достигла бы 1000 мг.

Абсолютные скорости роста в раннем онтогенезе на всех трех заводах удовлетворительно описываются экспоненциальной кривой $y = ae^{bt}$, где a — начальная масса, b — скорость роста, t — градусо-дни, а y — масса в момент t . Статистический анализ дает следующие оценки параметров a и b : $a = 56,1 \pm 11,0$, $b = 0,00215 \pm 0,00023$ — для Побединского ЛРЗ; $a = 71,6 \pm 9,7$, $b = 0,00225 \pm 0,00019$ — для Ясноморского ЛРЗ; $a = 68,0 \pm 7,0$, $b = 0,00257 \pm 0,00018$ — для Урожайного завода. Эти параметры, а следовательно, и кривые роста на рис. 1 незначимо отличаются друг от друга на разных ЛРЗ. Действительно, максимальное

различие по величине параметра a отмечено между Побединским и Ясноморским заводами — 15,5. Однако ошибка разности тоже велика $\sqrt{11,0^2 + 9,7^2} \approx 14,7$, так что $t_d = 15,5/14,7 \approx 1,06$ не достигает порога значимости. Максимальное различие по величине параметра b отмечено между Побединским и Урожайным заводами — 0,00042 с ошибкой 0,00029, так что $t_d \approx 1,44$, что также незначимо.

Таким образом, различия в условиях на всех трех заводах в периоды выдерживания свободных эмбрионов и подращивания молоди не являются статистически значимыми. Статистический анализ дает основание считать их схожими, а различия в скорости роста свободных эмбрионов, личинок и молоди летней кеты — незначительными.

ВЫВОДЫ

Проведенный нами эксперимент по воспроизводству летней кеты на Побединском, Урожайном и Ясноморском ЛРЗ, одной из особенностей которого было выдерживание свободных эмбрионов при низких температурах воды, имитирующее природные условия развития в нерестовых буграх, наглядно показал, что для искусственного воспроизводства летней кеты в заводских условиях нет никаких препятствий. Рыбоводный процесс при этом технически не отличается от такового при воспроизводстве кеты осенней, за исключением нескольких ключевых моментов:

1) производители сахалинской летней кеты требуют выдерживания в садках до полного созревания в течение нескольких недель, что не характерно для сахалинской осенней кеты;

2) отлов производителей и закладка икры кеты летней, в отличие от осенней, происходит не в сентябре, а во второй половине июля — августе;

3) в период выдерживания свободных эмбрионов необходимо поддержание низких температур воды (не более 3 °C), так как по-

добный температурный режим соответствует условиям протекания онтогенеза летней кеты в естественной среде обитания. Кроме того, более высокие температуры воды при выдерживании приведут к ускоренному развитию свободных эмбрионов и слишком раннему переходу на внешнее питание, вследствие чего выпуск подрощенной молоди в прибрежье будет производиться до того, как его воды достаточно прогреются, либо затянется период кормления молоди, что приведет к повышенному расходу кормов и может поставить рыбоводный завод перед проблемой дефицита воды.

Таким образом, летняя кета может успешно заменить горбушу на холодноводных ЛРЗ, не имеющих источников теплой грунтовой воды, которые необходимы для успешного воспроизводства кеты осенней.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Берг Л.С. Яровые и озимые расы у проходных рыб // Очерки по общим вопросам ихтиологии. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1953. С. 242—260.

Бирман И.Б. Приспособительные особенности нерестовой миграции амурской кеты // Изв. ТИНРО. 1952. Т. 37. С. 109—127.

Бирман И.Б. Локальные стада осенней кеты в бассейне Амура // Вопр. ихтиологии. 1956. Вып. 7. С. 158—173.

Бретт Дж.Р. Факторы среды и рост // Биоэнергетика и рост рыб. М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1983. С. 275—345.

Бугров Л.Ю. Особенности термопреферендума молоди кижуча при естественной температурной стратификации в водоеме // Информ. бюл. ИБВВ РАН. 1985. №68. С. 43—46.

Бушнев В.П. Руководство по культивированию кеты. Владивосток: Изд-во ДГУ, 1994. 143 с.

Варнавский В.С. Некоторые показатели физиологического состояния при смолтификации кижуча *Oncorhynchus kisutch* Walbaum и нерки *Oncorhynchus nerka*

Walbaum в естественных условиях и при ускоренном подраживании на геотермальных водах: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: ВНИРО, 1984. 24 с.

Воловик С.П., Ландышевская А.Е. Некоторые вопросы биологии осенней кеты Сахалина // Изв. ТИНРО. 1968. Т. 65. С. 108–118.

Григо Л.Д. О морфологических отличиях летней и осенней кеты *Oncorhynchus keta* (Walbaum) // Докл. АН СССР. 1953. Т. 92. № 6. С. 1225–1228.

Гриценко О.Ф. Приходные рыбы острова Сахалин (систематика, экология, промысел). М.: Изд-во ВНИРО, 2002. 248 с.

Гриценко О.Ф., Ковтун А.А., Косткин В.К. Экология и воспроизводство кеты и горбуши. М.: Агропромиздат, 1987. 166 с.

Двинин П.А. Биопромысловая характеристика дальневосточных лососей Южного Сахалина: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: ЗИН АН СССР, 1949. 8 с.

Двинин П.А. Лососи Сахалина. Владивосток: Изд-во ТИНРО, 1952а. 24 с.

Двинин П.А. Лососи Южного Сахалина // Изв. ТИНРО. 1952б. Т. 37. С. 69–108.

Каев А.М., Игнатъев Ю.И. Состояние запасов кеты в основных районах ее воспроизводства в Сахалинской области в 2009 г // Бюллетень №4 реализации «Концепции дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей». Владивосток: ТИНРО-центр, 2009. С. 34–38.

Канидьев А.Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1984. 216 с.

Кляшторин Л.Б. О зависимости уровня активного обмена у рыб от температуры // Физиология морских рыб. М.: Наука, 1980. С. 41–47.

Кузнецов И.И. Некоторые наблюдения над размножением амурских и камчатских лососей // Изв. ТИНРО. 1928. Т. 2. Вып. 3. С. 3–187.

Кузнецов И.И. Кета и ее воспроизводство. Хабаровск: ДАЛЬГИЗ, 1937. 176 с.

Куликова Н.И. Внутривидовая изменчивость кариотипов кеты *Oncorhynchus keta* (Walbaum) // Вопр. ихтиологии. 1971. Т. 11. Вып. 6. С. 1107–1111.

Куликова Н.И. Изменчивость и пути формообразования у кеты *Oncorhynchus keta* (Walbaum) // Там же. 1972. Т. 12. Вып. 2. С. 211–225.

Лапшина А.Е., Игнатъев Ю.И., Кузнецова Л.Д., Латушкина Е.В. Опыт искусственного воспроизводства летней кеты в Сахалинской области и Хабаровском крае // Науч. тр. Дальрыбвтуза. 2012. Т. 27. С. 32–44.

Леванидов В.Я. Воспроизводство амурских лососей и кормовая база их молоди в притоках Амура // Изв. ТИНРО. 1969. Т. 67. 243 с.

Ловецкая Е.А. Материалы по биологии амурской кеты // Там же. 1948. Т. 27. С. 115–137.

Маркевич Н.Б., Виленская Н.И. Влияние сроков нереста и термического режима на выживание и рост молоди горбуши *Oncorhynchus gorbusha* Walbaum на ключевых и русловых нерестилищах Западной Камчатки. Исследования биологии и динамики численности промысловых рыб Камчатского шельфа // Сб. науч. тр. Камчат. отд. ТИНРО. 1991. Вып. 1. Ч. 1. С. 85–104.

Материалы по интродукции поронайской летней кеты в р. Заветинка: отчет о НИР. Южно-Сахалинск: СахНИРО, 1978. 34 с.

Смирнов А.И. Биология, размножение и развитие тихоокеанских лососей. М.: Изд-во МГУ, 1975. 335 с.

Хованская Л.Л. Биологические и физиологические особенности искусственного разведения кеты в Магаданской области: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток: ТИНРО-центр, 2006. 23 с.

Хованский И.Е. Сравнительная морфофизиологическая характеристика мо-

лоди лососевых рыб, полученной при различных условиях содержания на рыбоводных заводах Магаданской области // Изв. ТИПРО. 1994. Т. 113. С. 124–132.

Хованский И.Е. Задачи и возможности управляемого лососеводства // Рыб. хоз-во. 2000. №3. С. 50–53.

Brett J.R. Energetic responsens of salmon to temperature. A study of some thermal relationsin the physiology and freshwater ecology of sockeye salmon (*Oncorhynchus*

nerka) // Amer. Zool. 1971. V. 11. № 1. P. 99–113.

Elliott J.M. The effects of temperature and ration size on growth and energetics of salmonids in captivity // Comp. Biochem. Physiol. 1982. V. 73. № 1. P. 81–91.

Wedemeyer G.A., Saunders R.L., Clarke W.C. Environmental factors affecting smoltification and early marine survival of anadromous salmonids // Marine Fish. Rev. 1980. V. 42. №6. P. 1–14.

SUMMER CHUM SALMON ARTIFICIAL REPRODUCTIN UNDER LOW WATER TEMPERATURE CONDITIONS DURING YOLK SAC FRY DEVELOPMENT: PROSPECTS FOR REPLACEMENT OF PINK BY SUMMER CHUM SALMON AT COLDWATER SALMON HATCHERIES

© 2014 y. A. E. Lapshina^{1,3}, V. G. Samarskiy¹, L. A. Zhivotovsky^{2,3}

¹Sakhalin Basin Department for Fisheries and Conservation of Water Biological Resources, Yuzhno-Sakhalinsk, 693006

²Russian Academy of Science. Vavilov Institute of General Genetics, Moscow, 119991

³Sakhalin State University, Yuzhno-Sakhalinsk, 693000

The current paper concerns with an experiment on artificial reproduction of the summer chum salmon in Sakhalin Island's hatcheries under low water temperature during yolk sac fry development to imitate natural conditions for the ontogeny of both summer chum and pink salmon. The goal of this work was to clear up the possibility of replacement of pink salmon by the summer chum salmon in hatcheries without ground water supply.

Keywords: summer chum salmon, pink salmon, artificial reproduction, growth rate, ontogeny.