

УДК 597.5

А.Е. Лапшина¹, Ю.И. Игнатъев², Л.Д. Кузнецова³, Е.В. Латушкина¹
¹ФГБУ «Сахалинрыбвод», 693006, г. Южно-Сахалинск, ул. Емельянова, 43а
²ФГУП «СахНИРО», 693023, г. Южно-Сахалинск, ул. Комсомольская, 196
³ФГБУ «Амуррыбвод», 680021, г. Хабаровск, Амурский бульвар, 41

ОПЫТ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ЛЕТНЕЙ КЕТЫ В САХАЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ И ХАБАРОВСКОМ КРАЕ

Представлен сравнительный анализ двух экспериментов по воспроизводству летней кеты, организованных в разное время на лососевых рыбоводных заводах Дальнего Востока. Один из экспериментов был осуществлен на Сокольниковском ЛРЗ (Сахалинская область), другой – на Анюйском ЛРЗ (Хабаровский край).

Ключевые слова: летняя кета, осенняя кета, искусственное воспроизводство, темпы роста, онтогенез.

A.E. Lapshina¹, Yu.I. Ignatiev², L.D. Kuznetsova³, E.V. Latushkina¹ SUMMER CHUM SALMON ARTIFICIAL REPRODUCTION EXPERIENCE IN SAKHALIN REGION AND KHABAROVSK TERRITORY

The present article is concerned with the comparative analysis of two summer chum salmon artificial reproduction experiments. Both of them were organized at different times in Russian Far East salmon hatcheries – Sokolnikovsky Hatchery (Sakhalin Region) and Anyujsky Hatchery (Khabarovsk Territory).

Key words: summer chum salmon, autumn chum salmon, artificial reproduction, growth rate, ontogeny.

Введение

Считается, что амурская и сахалинская летняя кета имеют общее происхождение [1, 2]. Это представление основывается на том, что реки о-ва Сахалин в прошлом входили в систему Палеоамура [3]. Сегодня осенняя форма кеты преобладает по численности над летней и в Амуре, и в Поронае (единственной реке Сахалина, куда летняя кета еще заходит на нерест), но так было не всегда. Амурская летняя кета преобладала по численности над осенней до 1915 г. [4, 5, 6], а о сахалинской летней кете еще в 1952 г. П.А. Двинин писал, что в зал. Терпения, куда впадает р. Поронай, «летняя кета вылавливается в значительно больших количествах, чем осенняя» [7, 8]. В начале прошлого века летняя кета составляла значительную часть уловов и на юго-западном побережье Сахалина [8], однако сегодня она там не встречается. Неразумный промысел существенно подорвал запасы летней кеты в обоих регионах.

Искусственное воспроизводство летней кеты в Хабаровском крае сопряжено с рядом трудностей. Летняя кета заходит в Амур в июле-августе с гонадами III-IV стадий зрелости, и для ее созревания требуется еще от двух до пяти недель. Выдерживание незрелых производителей столь длительное время в разгар жарких летних месяцев приводит к заморным явлениям. Сбор уже созревших производителей по притокам Амура также проблематичен, так как требует многодневных выездов на отдаленные места сбора, наличия вертолетной и иной техники для транспортировки оплодотворенной икры, а сама транспортировка икры на чувствительных к воздействию стадиях развития влечет ее большие отходы.

Несмотря на эти трудности, в Хабаровском крае периодически предпринимаются попытки искусственного воспроизводства летней кеты. Так, за период с 1963 по 1970 гг. Удинским лососевым рыбоводным заводом (ЛРЗ) было выпущено 4 080,14 тыс. мальков

летней кеты. Еще 199,26 тыс. шт. было выпущено им в 1980 г. В 2002-2003 гг. эксперимент по искусственному воспроизводству летней кеты был вновь организован на Анюйском ЛРЗ, где он завершился выпуском 25,5 тыс. шт. молоди.

В свою очередь, на Сахалине также периодически осуществлялись попытки воспроизводить летнюю кету в заводских условиях. В 80-х гг. XX в. ее в небольших количествах разводили на Побединском ЛРЗ (бассейн р. Поронай), но подробной отчетной документации об этом не сохранилось. В 1976-1977 гг. на Сокольниковском ЛРЗ были предприняты экспериментальные работы по интродукции летней кеты в базовый водоем ЛРЗ (р. Заветинка, на картах разных лет – р. Сокольники и р. Асанай) из бассейна Пороная. В архивах ФГУП «СахНИРО» (в прошлом Сахалинский филиал ТИНРО) сохранился отчет об этой работе, представляющий сегодня особый интерес, так как с 70-х гг. XX в. он является единственным источником научных данных о развитии сахалинской летней кеты в условиях ЛРЗ [9].

Цель данной работы – сопоставить результаты этого эксперимента с результатами, полученными хабаровскими коллегами на Анюйском ЛРЗ, чтобы отследить сходства и отличия в развитии амурской и сахалинской летней кеты в заводских условиях, а также сравнить темпы роста обеих форм с таковыми у заводской осенней кеты.

В качестве материала для данного исследования использованы архивные документы ФГБУ «Амуррыбвод», ФГУП «СахНИРО» и ФГБУ «Сахалинрыбвод». Произведен сравнительный анализ рыбоводных отчетов Анюйского ЛРЗ (за II полугодие 2002 и I полугодие 2003 гг.), отчета Н.Б. Хоревинной «Материалы по интродукции поронайской летней кеты в р. Заветинка» (СахТИНРО, 1978) и рыбоводных отчетов Сокольниковского ЛРЗ (за II полугодие 1976 и 1977 гг. и I полугодие 1977 г.), а также журналов градусодней обоих заводов. В качестве дополнительных источников информации привлечены годовые отчеты Нижне-Амурской НИС (ФГБУ «Амуррыбвод»), Смирныховской КНС и НИС, Смирныховского отдела ихтиологии, рыболовства и мониторинга водных биологических ресурсов и среды их обитания, рыбоводный отчет Буюкловского ЛРЗ за I полугодие 1972 г. (ФГБУ «Сахалинрыбвод»).

Интродукция поронайской летней кеты в р. Заветинка (о-в Сахалин, Невельский район)

Сбор икры в бассейне р. Поронай и ее закладка на инкубацию

Вылов производителей летней кеты был осуществлен в конце августа 1976 г. Анализ чешуи отловленных производителей выявил три возрастные группы, среди которых доминировали четырехлетние рыбы – 78,8 %. Трех- и пятилетки составляли соответственно 15,2 и 6,0 %. По данным В.Н. Иванкова [10], у осенней кеты в р. Буюклинка (приток р. Поронай) в возрастной структуре при сходной доле четырехлеток (72,0 %) было значительно больше старших возрастных групп – 23,0 % пятилеток и 1,3 % шестилеток, а трехлетних рыб было всего 3,7 %.

По данным Буюкловского ЛРЗ, в 1972 г. средняя масса неоплодотворенной икринки осенней кеты р. Поронай составлял 0,229 г [11], а по многолетним данным Смирныховской КНС и НИС [12, 13], икринки поронайской летней кеты имели существенно меньшую среднюю массу – 0,188 г. По размерно-весовым показателям летняя форма кеты в р. Поронай значительно мельче осенней и имеет меньшую плодовитость (табл. 1).

Первая партия икры летней кеты была собрана и оплодотворена 29 августа 1976 г. в р. Лонгари (приток Пороная) в количестве 520,0 тыс. шт. В результате ее перевозки на Побединский ЛРЗ (Смирныховский р-он) транспортировочный отход составил 0,97 %, на инкубацию заложено 515,0 тыс. шт. (табл. 2).

Таблица 1

Размерно-весовые характеристики летней и осенней кеты бассейна р. Поронай

Table 1

Poronay River basin summer and autumn chum salmon length and weight parameters

| Кета | Пол | № экз. | Длина АС, см | Масса, г | АИП |
|------------------------------------|----------|--------|--------------|----------|------|
| Летняя, р. Поронай, 1976 г. [9] | Самки | 57 | 64,0 | 2914 | 2779 |
| | Самцы | 43 | 68,7 | 3671 | |
| | Оба пола | 100 | 66,0 | 3241 | |
| Осенняя, р. Буюклинка [10] | Самки | 187 | 68,4 | 3754 | 3180 |
| | Самцы | 264 | 71,1 | 4220 | |
| | Оба пола | 451 | 70,0 | 3946 | |

Таблица 2

Производственный отход летней кеты на Сокольниковском ЛРЗ, 1976-1977 гг.

Table 2

Sokolnikovsky Hatchery mortality rates of summer chum salmon, 1976-1977 гг.

| | | |
|--|----------|-------|
| Собрано икры | тыс. шт. | 520,0 |
| Транспортировочный отход 1 | % | 0,97 |
| Заложено на Побединском ЛРЗ | тыс. шт. | 515,0 |
| Инкубационный отход на Побединском ЛРЗ | % | 1,55 |
| Перевезено на Сокольниковский ЛРЗ | тыс. шт. | 507,0 |
| Транспортировочный отход 2 | % | 19,72 |
| Заложено на Сокольниковском ЛРЗ | тыс. шт. | 407,0 |
| Инкубационный отход на Сокольниковском ЛРЗ | % | 17,20 |
| Выставлено на вылупление | тыс. шт. | 337,0 |
| Отход за выдерживание | % | 2,08 |
| Посажено на подращивание | тыс. шт. | 330,0 |
| Общий отход | % | 36,5 |

Начало инкубации икры на Побединском ЛРЗ в сентябре 1976 г. проходило на фоне колебания температуры воды в пределах 9,6-13,8 °С, содержания кислорода – 7,1-7,9 мг/л (70-71 % насыщения), расход воды составлял 27 л/мин. Инкубационный отход икры за период содержания на Побединском ЛРЗ составил 1,55 %.

Перевозка икры на стадии «глазка» на Сокольниковский ЛРЗ

В период с 26 по 27 сентября 1976 г. по достижении 347 градусодней была осуществлена перевозка икры летней кеты в количестве 507,0 тыс. шт. на Сокольниковский ЛРЗ (Невельский район). Икра перевозилась в деревянных транспортировочных ящиках, без воды, во влажной атмосфере. От Побединского ЛРЗ до железнодорожной станции икра была перевезена на тракторе (4 км), от данной станции до г. Южно-Сахалинск – в багажном вагоне поезда (10 ч), от Южно-Сахалинска до Сокольниковского ЛРЗ – на автомобиле ГАЗ-69 (130 км). Общее время транспортировки составило 30 ч. Температура в слое икры в пути практически не менялась и была равна 15 °С. Душевание икры проведено один раз. В общей сложности икра была перемещена на расстояние 650 км. Отход за период транспортировки составил 100,0 тыс. шт.

После выборки отхода 407,0 тыс. шт. живых икринок помещены в питомное отделение завода на рыбоводных рамках при температуре воды 12,5 °С. Несмотря на отсутствие очагов сапролегнии, на некоторых рамках впоследствии наблюдался повышенный отход.

Завершение инкубации, выдерживание молоди в условиях Сокольниковского ЛРЗ

Условия содержания икры до завершения инкубации на Сокольниковском ЛРЗ приведены в табл. 7. Начало вылупления отмечено 11 октября при 534,5 градусоднях (43-и сутки развития), массовое вылупление – 13 октября при 559,2 (45-е сутки), окончание – 16 октября при 595,9 градусоднях (48-е сутки). Только что вылупившиеся свободные эмбрионы имели среднюю массу 215,5 мг, длину 17,9 мм, желточный мешок составлял 74 % от массы тела (табл. 6, 7). На завершающем этапе инкубации икры среднесуточный расход желтка составлял 0,36 %, среднесуточный прирост эмбриона – 0,10 мм, среднесуточное увеличение массы – 0,30 мг.

Достаточно высокая температура воды в питомнике Сокольниковского завода в период выдерживания вызвала ускорение личиночного развития летней кеты. Желточный мешок полностью рассосался в первой декаде января. Общий среднесуточный расход желтка составил 0,95 %. Скорость резорбции желточного мешка летней кеты носила линейный характер. Сходные результаты по характеру резорбции желточного мешка осенней кеты при постоянной температуре воды получены В.Г. Самарским [14] (рис. 1, 2). В нашем случае резорбция желтка происходила при постепенном снижении температуры от 11,4 до 4,7 °С. Средняя температура за полный период резорбции составила 7,2 °С.

Кривые темпов роста массы тела свободных эмбрионов и личинок на данных рисунках отличаются: на рис. 1 отражен рост по параболической кривой, однако на рис. 2 этого явления не наблюдается – данные рис. 2 по темпам роста массы тела могут быть аппроксимированы как линейным, так и экспоненциальным уравнениями. Это объясняется тем, что В.Г. Самарский описывает рост свободных эмбрионов до окончательного рассасывания желточного мешка при полном отсутствии кормления. В этом случае по мере расходования запасов желточного мешка рост массы тела замедляется. В нашем же случае переход на смешанное питание был осуществлен, когда масса желточного мешка составляла 32,9 % от массы тела, т.е. фактор нехватки питательных веществ, необходимых для увеличения темпов роста, отсутствовал.

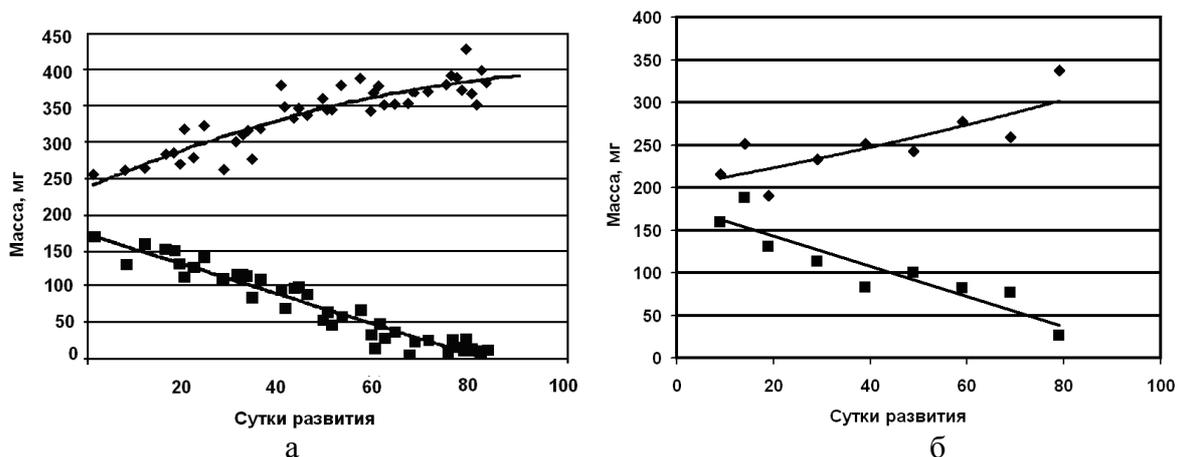


Рис. 1. Динамика расходования запасов желточного мешка и увеличения массы тела:
а – свободных эмбрионов осенней кеты Охотского ЛРЗ в период выдерживания от вылупления до начала кормления при 6 °С [14]; б – свободных эмбрионов и личинок летней кеты Сокольниковского ЛРЗ в 1976-1977 гг. Верхняя линия – средняя масса свободных эмбрионов, нижняя – средняя масса желточного мешка

Fig. 1. Dynamics of egg yolk consumption and body weight increase:
а – Okhotsky Hatchery autumn chum salmon sac fry from hatching to the beginning of feeding at 6 °С [14]; б – Sokolnikovsky Hatchery summer chum salmon sac fry in 1976-1977. Upper line is sac fry average weight, lower line is yolk sac average weight

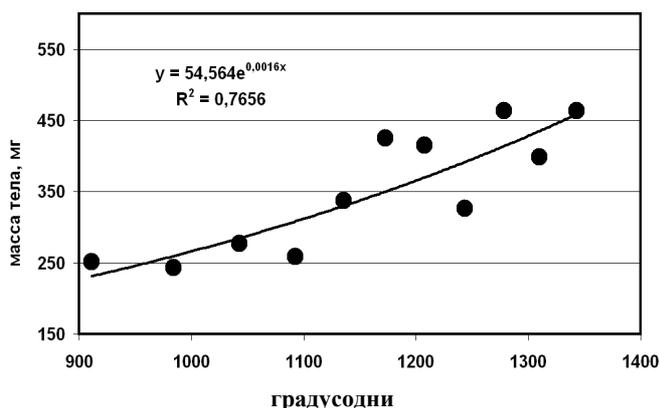


Рис. 2. Темпы роста личинок и молоди летней кеты на Сокольниковском ЛРЗ от момента начала кормления
 Fig. 2. Summer chum salmon avelins and fry growth rate ever since the beginning of feeding in Sokolnikovsky Hatchery

За полный период выдерживания летняя кета выросла в длину в 1,90 раза [9]. Переход на внешнее питание наблюдался 20 ноября при 911 градусоднях, когда средняя масса тела составляла 403,4 мг, средняя длина АС 38,0 мм. В качестве корма использовалась икра минтая.

В период с 10 по 28 февраля 1977 г. (1282-1343 градусодней) молодь была выпущена в заводской пруд, где происходило ее подращивание. В это время она имела среднюю массу 463,80 мг, длину тела 38,86 мм, коэффициент упитанности 1,10. Желточный мешок рассосался полностью. Средняя масса особей с момента выклева до выпуска в пруд увеличилась в 1,87 раза (см. рис. 2). Для сравнения, молодь осенней кеты Сокольниковского ЛРЗ того же года в аналогичном возрасте характеризовалась следующими показателями: средняя масса 324,2 мг, средняя длина АС 30,6 мм, остаток желточного мешка – 15,6 % от ср. массы тела.

После перевода молоди в пруд продолжалось ее кормление икрой минтая, биологические анализы больше не проводились. В середине мая молодь летней кеты была выпущена в р. Заветинка вместе с кетой осенней. Средний вес последней при этом был равен 548,3 мг, средняя длина АС 38,5 см.

Эксперимент по искусственному воспроизводству летней кеты на Анюйском ЛРЗ (Хабаровский край, Нанайский район)

Сбор икры в р. Окша и закладка ее на инкубацию

Сбор икры летней кеты был осуществлен на р. Окша Ульчского района Хабаровского края. Река Окша является притоком р. Амур и, в свою очередь, образована слиянием рек Акча и Вузих. В период с 11 по 15 августа было собрано 4 небольшие партии общим объемом 55,8 тыс. шт. икры. Для закладки икры было использовано 44 производителя (из них 27 самок). Оплодотворение проведено в местах лова производителей.

Из результатов биологических анализов кеты р. Окша видно, что летняя кета этой реки значительно мельче и имеет меньшую плодовитость, чем осенняя кета р. Анюй (базовый водоем Анюйского ЛРЗ, приток р. Амур) (табл. 3). По возрастному составу они также кардинально отличаются: у летней кеты абсолютно доминировали четырехлетки, в то время как у осенней преобладали пятилетние рыбы (табл. 4).

По данным Анюйского ЛРЗ, средняя масса неоплодотворенной икринки осенней кеты р. Анюй в 2002 г. составляла 0,126 г, а средняя масса неоплодотворенной икринки летней кеты р. Окша – 0,191 г.

В период сбора в течение шести дней икра летней кеты инкубировалась в транспортировочных ящиках в полевых условиях. Днем обмен воды производился через каждые 2-3 ч. Ночью (с 22 ч до 7 ч утра) обмен воды не проводился. Средняя температура воды в ящиках составляла 12 °С.

Таблица 3

Размерно-весовые характеристики летней и осенней кеты бассейна р. Амур
Table 3
Amur River basin summer and autumn chum salmon length and weight parameters

| Кета | Пол | № экз. | Длина АС, см | Масса, г | АИП |
|-----------------------------------|----------|--------|--------------|----------|------|
| Летняя, р. Окша, 2002 г. [15] | Самки | 18 | 58,9 | 2194 | 2012 |
| | Самцы | 24 | 61,5 | 2587 | |
| | Оба пола | 42 | 60,2 | 2390 | |
| Осенняя, р. Анюй, 2002 г. [15] | Самки | 81 | 68,7 | 3564 | 3990 |
| | Самцы | 30 | 73,6 | 4085 | |
| | Оба пола | 111 | 70,0 | 3705 | |

Таблица 4

Возрастная структура летней и осенней кеты бассейна р. Амур в 2002 г. [15]
Table 4
Amur River basin summer and autumn chum salmon age structure in 2002 [15]

| Кета | Возрастные группы, экз. (%) | |
|------------------|-----------------------------|-----------|
| | 3+ | 4+ |
| Летняя, р. Окша | 31 (88,6) | 4 (11,4) |
| Осенняя, р. Анюй | 30 (28,0) | 77 (72,0) |

После окончания сбора вся оплодотворенная икра была одновременно перевезена на Анюйский ЛРЗ автомобильным транспортом в течение 24 ч. Выборка и учет транспортировочного отхода не производились. Выборка инкубационного отхода проведена при наступлении стадии «глазка» на 40-42 сут (298-313 градусодней), он составил 52,76 %. Столь высокий процент отхода объясняется транспортировкой оплодотворенной икры на чувствительных этапах развития (дробления бластодиска, формирования бластулы и при начале гастрюляции). Транспортировка производилась на шестой день сбора, когда у самой старшей партии был пятый, а у самой младшей – первый день развития. Как известно, стойкость оплодотворенной икры лососевых к повреждающим агентам (в том числе к механическому воздействию) резко уменьшается перед наступлением гастрюляции и в период ее протекания [16, 17], и в это время необходимо обеспечить икре абсолютный покой, но условия сбора икры летней кеты в 2002 г. были таковы, что выполнить это требование было невозможно. В результате наибольший процент отхода наблюдался в первой, самой ранней партии, наименьший – в последней.

Завершение инкубации и выдерживание молоди в условиях Анюйского ЛРЗ

Начало вылупления в разных партиях отмечено с 18 по 25 октября при кумуляте градусодней от 504 до 532, массовое вылупление – соответственно с 24 по 28 октября при 541-573 градусоднях, окончание – с 27 по 31 октября при 564-595 градусоднях.

На рис. 3 отражены результаты анализа темпов роста летней кеты и одной из партий анюйской осенней кеты, содержащейся в условиях, аналогичных с летней, с момента начала кормления. Как видно из рис. 3, темпы роста летней и осенней кеты в период с 900 до 1300 градусодней практически не отличались. К сожалению, после достижения 1300 градусодней указанная партия осенней кеты была переведена в бассейн с условиями, отличавшимися от условий развития летней кеты, поэтому сравнение их дальнейших темпов роста нецелесообразно.

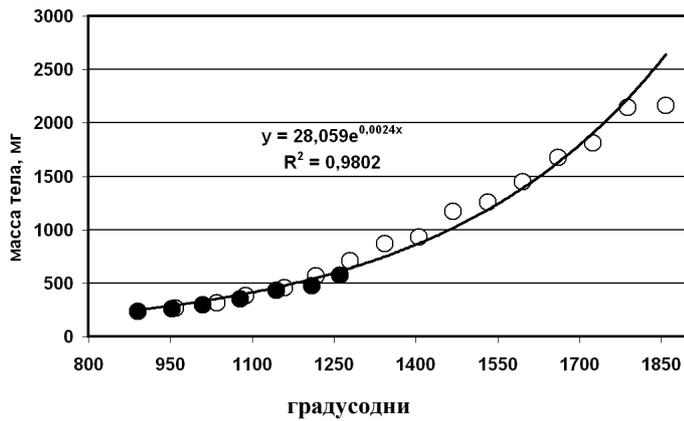


Рис. 3. Темпы роста молоди летней и осенней кеты на Анюйском ЛРЗ с момента перехода на внешнее питание в рыбоводный цикл 2002-2003 гг.

Белые точки – летняя кета, черные – осенняя

Fig.3. Summer and autumn chum salmon fry growth rate ever since the beginning of feeding in Anyujsky Hatchery in 2002-2003. Summer chum salmon is marked by white circles, autumn chum salmon – black circles

Коэффициент упитанности молоди к моменту выпуска составил 1,0, кормовой коэффициент – 1,3 (для сравнения: у осенней кеты данного завода коэффициент упитанности 0,9, кормовой коэффициент 0,7-0,8). За счет более длительного, чем у осенней кеты, периода кормления (в связи с более ранним переходом на внешнее питание), к окончанию второй декады мая удалось дорастить молодь летней кеты до средней массы 2162 мг. Средняя масса тела осенней кеты к этому времени составила 1005 мг.

Выпуск молоди летней кеты в количестве 25,5 тыс. шт. был осуществлен в протоку Кирпичная (р. Анюй). Средний вес выпускаемой молоди составил 2162 мг.

Таблица 5

Производственный отход летней кеты на Анюйском ЛРЗ, 2002-2003 гг.

Table 5

Anyujsky Hatchery mortality rates of summer chum salmon, 2002-2003 гг.

| | | |
|---|----------|------|
| Заложено икры | тыс. шт. | 55,8 |
| Отход за инкубацию (включая транспортировочный отход) | % | 52,8 |
| Выставлено на вылупление | тыс. шт. | 26,4 |
| Отход за выдерживание | % | 1,9 |
| Посажено на подращивание | тыс. шт. | 25,9 |
| Отход за подращивание | % | 1,5 |
| Выпущено | тыс. шт. | 25,5 |
| Общий отход | % | 54,3 |

Таблица 6

Наступление основных этапов развития и выпуск летней кеты, градусодни (дни)

Table 6

The ontogeny main stages coming and summer chum release, degree days (days)

| Этапы развития и выпуск летней кеты | Сокольниковский ЛРЗ, летняя кета (1976-1977) [18] | Анюйский ЛРЗ, летняя кета (2002-2003) [19] |
|--|---|--|
| Отчетливая пигментации глаз | Нет данных | 238,4 – 253,4 (31-32) |
| Массовое вылупление | 559,2 (45) | 540,6-573,2 (73-74) |
| Подъем на плав, переход на внешнее питание | 911,0 (84) | 940,8-998,9 (138-142) |
| Выпуск | 1281,8-1342,5 (165-184) | 1842,6-1903,7 (277-281) |

Таблица 7
Условия содержания летней кеты на Сокольниковском и Анюйском ЛРЗ

Table 7
Living conditions of summer chum salmon in Sokolnikovsky and Anyujsky Hatcheries

| Условия содержания летней кеты | | Сокольниковский ЛРЗ (1976-1977) [20, 21] | Анюйский ЛРЗ (2002-2003) [15, 22] |
|--------------------------------|--|---|--------------------------------------|
| Инкубация | Содержание O ₂ , мг/л (% насыщения) | 9,8-10,0 (91-95 %) | 6-6,5 (50-55 %) |
| | Расход воды, л/мин | 25-28 | 30 |
| | Температура воды, °С | 12,2-12,5 | 7,2 |
| | Продолжительность, сут | 45 | 73-74 |
| Вылупление | Содержание O ₂ , мг/л (% насыщения) | 10,0 (95 %) | 9,9-6,7 (84-56 %) |
| | Расход воды, л/мин | 28 | 42 |
| | Температура воды, °С | 12,2 | 6,7-7,2 |
| | Продолжительность, сут | 6 | 7-11 |
| Выдерживание | Содержание O ₂ , мг/л (% насыщения) | 12,2-9,8 (96-91 %) | 6,7-9,0 (57-80 %) |
| | Расход воды, л/мин | 28-35 | 55-60 |
| | Температура воды, °С | 4,7-12,2 | 5,2-6,9 |
| | Продолжительность, сут | 39 | 62-64 |
| Подращивание | Содержание O ₂ , мг/л (% насыщения) | 9,9-12,6 (75-96 %) | 4,4-8,8 (37-76 %) |
| | Расход воды, л/мин | 19-28 | 100 |
| | Температура воды, °С | 3,2-3,7 | 6,2-10,8 |
| | Корм | Икра минтая | Комбикорм ЛС-НТ |
| | Кол-во корма/сут | По поедаемости | 2,4 % от массы тела |
| | Продолжительность, сут | 81-100 | 139 |

Таблица 8
Размерно-весовые характеристики рыболовной продукции

Table 8
Length and weight parameters of farmed summer chum salmon

| Размерно-весовые характеристики | | Сокольниковский ЛРЗ (1976-1977) | | Анюйский ЛРЗ (2002-2003) | |
|--|--|---------------------------------|----------------|--------------------------|-------------|
| | | Летняя | Осенняя | Летняя | Осенняя |
| Вылупление | Средняя масса св. эмбрионов | 215,50 мг | - | 177,7 мг | 163,7 мг |
| | Средняя длина АС св. эмбрионов | 17,91 мм | | 21,3 мм | 21,0 мм |
| | Желточный мешок (% от массы тела) | 74 % | | 61,7 % | 67,0 % |
| Подъем на плав, переход на внешнее питание | Средняя масса личинок | 251,3 мг | 314,7-376,5 мг | 265,6 мг | 231,1 мг |
| | Средняя длина АС личинок | 26,4 мм | 33,5-35,2 мм | 35,8 мм | 34,7 мм |
| | Желточный мешок (% от массы тела) | 32,9 % | - | 8,99 % | 18,3 % |
| | Увелич. ср. массы за период выдерживания | В 1,17 раза | | В 1,49 раза | В 1,41 раза |
| Подращивание | Средняя масса при 1300 градусоднях | 398,6 | | 788,9 мг | 620,0 мг |
| | Увеличение средней массы от подъема на плав до достижения 1300 градусодней | В 1,59 раза | | В 2,97 раза | В 2,68 раза |
| | Увеличение средней массы от вылупления до достижения 1300 градусодней | В 1,85 раза | | В 4,44 раза | В 3,79 раза |
| Выпуск | Средняя масса | 463,8 мг | 548,3 мг | 2162 мг | 1005 мг |
| | Средняя длина АС | 38,86 мм | 39,5 мм | 64,6 мм | - |
| | Коэффициент упитанности по Фультону | 1,1 | - | 1,0 | 0,9 |
| | Кормовой коэффициент | - | 1,2 | 1,3 | 0,7-08 |

Обсуждение результатов

1. Производители летней кеты р. Поронай 1976 г. значительно крупнее производителей р. Окша 2002 г. (бассейн р. Амур). В обоих нерестовых стадах наблюдается преобладание четырехлеток. Подобная картина касательно сахалинской и амурской летней кеты не является специфической для данных лет, а отражает общую многолетнюю тенденцию [23, 24, 25, 26, 27, 28, 29].

2. В работе И.И. Стрекаловой (1963) [30] приведены данные о температуре воды в буграх летней кеты р. Мы (лиман Амура). Так, в сентябре она равна 10,8 °С, в октябре – 6,5 °С. А.И. Смирнов [28] приводит аналогичные данные для летней кеты р. Амур: до октября температура держится в пределах 9-14 °С, в октябре падает до 3 °С, затем приближаются к нулю. В период нагула молоди лососей в прибрежье оптимальная для них температура воды находится в диапазоне от 8 до 12 °С [31, 32, 33, 34, 35]. Таким образом, в течение инкубационного периода температура воды на Анюйском ЛРЗ была ближе к естественной, чем на Сокольниковском и Побединском ЛРЗ. В период выдерживания температура была повышенной и на Сокольниковском, и на Анюйском ЛРЗ. В период подращивания температура на Анюйском ЛРЗ была близка к оптимальной, на Сокольниковском – ниже природного оптимума.

3. Считается, что для развития икры летней кеты благоприятно содержание кислорода в пределах 4,5-8 мг/л [36, 37, 38, 39]. Кислородный режим в течение всего периода развития летней кеты в заводских условиях был ближе к естественному на Анюйском ЛРЗ. На Сокольниковском ЛРЗ летняя кета развивалась в условиях неестественно высокого содержания кислорода.

4. При выборе способа аппроксимации данных по темпам роста личинок и молоди летней и осенней кеты после начала кормления (рис. 2-4) мы опирались на утверждение, что рост представителей рода *Oncorhynchus* в начале жизненного цикла близок к экспоненциальному [14, 40]. Данные анализов эмбрионов, личинок и молоди в описанных нами экспериментах находятся в соответствии с этим утверждением.

5. При сопоставлении графиков, изображенных на рис. 2 и 3, видно, что в заводских условиях амурская летняя кета росла значительно быстрее сахалинской (рис. 4), даже при том, что на момент вылупления изначально средняя масса свободных эмбрионов у первой была меньше, чем у второй. Этот факт нельзя объяснить индивидуальными особенностями роста летней кеты Амура и Пороная, так как к окончанию первого года жизни они имеют сходную длину тела (табл. 9). Также он не объясняется кормлением молоди разными кормами (икрой минтая на Сокольниковском и ЛС-НТ на Анюйском ЛРЗ), так как проведенные Н.Б. Хоревинной исследования показали, что в одинаковых условиях молодь, питающаяся икрой минтая, растет несколько быстрее, чем молодь, питающаяся ЛС-НТ [41].

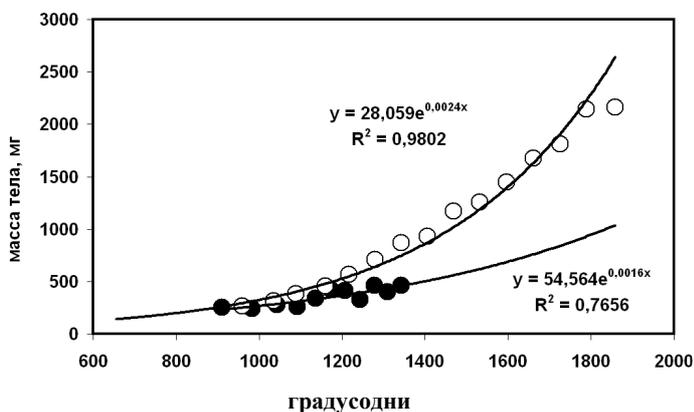


Рис. 4. Сопоставление темпов роста летней кеты на Сокольниковском и Анюйском ЛРЗ
 Fig. 4. Comparison of growth rates between summer chum salmon in Sokolnikovskiy and Anyuyskiy Hatcheries

Таблица 9

Длина тела годовиков летней кеты рек Амур и Поронай (метод обр. расчисл.)
Table 9
Body length of Amur and Poronay Rivers one-year-old summer chum (back-calculation)

| Водоем | | Возраст | Длина тела в 1 год, см |
|--------------------|------------------------|---------|------------------------|
| Бассейн р. Поронай | Р. Буюклинка [7] | 4+ | 25,35 |
| | Р. Поронай [42] | 2+ | 29,60 |
| | | 3+ | 27,63 |
| | | 4+ | 25,71 |
| Бассейн р. Амур | Р. Хузи (1928 г.) [23] | 4+ | 27,6 |
| | | 5+ | 23,8 |
| | | | 27,2 |
| | Р. Хузи (1929 г.) [23] | 3+ | 27,3 |
| | | 4+ | 27,9 |
| | | 5+ | 26,7 |
| | | 5+ | 27,3 |

Из всех неравнозначных факторов на двух заводах наибольшее значение имеет температура воды в период подращивания, которая на Анюйском ЛРЗ значительно выше и ближе к оптимуму, а также чрезмерно высокое содержание кислорода в воде Сокольниковского ЛРЗ. Мы полагаем, что более интенсивный рост как летней, так и осенней кеты Анюйского ЛРЗ по сравнению с летней кетой Сокольниковского ЛРЗ объясняется совокупным действием этих факторов. Влияние температуры воды на скорость увеличения массы тела личинок и молоди лососевых было освещено многими авторами [6, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 1, 49, 50, 51, 52, 53, 40, 54, 55, 56]. Негативное влияние избытка растворенного в воде кислорода на рост и развитие молоди лососевых описано И.С. Васильевым [40].

Выводы

В описанные годы:

- 1) размеры и плодовитость нерестовой амурской и сахалинской летней кеты уступают таковым у производителей осенней кеты обоих регионов;
- 2) производители поронайской летней кеты имеют бóльшие размерно-весовые показатели по сравнению с производителями р. Окша, как и в целом с производителями летней кеты бассейна р. Амур;
- 3) в возврате летней кеты рек Поронай и Окша (как и в целом по Амуру) наблюдается значительное преобладание четырехлеток;
- 4) наибольшей средней массой неоплодотворенных яйцеклеток характеризуется осенняя кета р. Поронай, наименьшей – осенняя кета р. Анюй. Летняя кета Окши и Пороная занимает промежуточное положение – ее весовые показатели сходны;
- 5) гидрологические условия на Анюйском ЛРЗ в большей степени соответствовали природным условиям развития летней кеты, чем на Сокольниковском;
- 6) повышенный транспортировочный отход икры на Анюйском ЛРЗ является результатом транспортировки икры на чувствительных к механическому воздействию стадиях развития, однако на Сокольниковском ЛРЗ он объясняется нарушением условий самой транспортировки;
- 7) существенно бóльшие темпы роста летней кеты на Анюйском ЛРЗ следует объяснять более благоприятным термическим режимом по сравнению с Сокольниковским ЛРЗ. Дополнительным, хотя и не определяющим фактором угнетения скорости роста поронайской летней кеты на Сокольниковском ЛРЗ могло выступать повышенное содержание растворенного в воде кислорода.

Список литературы

1. Гриценко О.Ф., Ковтун А.А., Косткин В.К. Экология и воспроизводство кеты и горбуши. – М.: ВО «Агропромиздат», 1987. – 166 с.
2. Гриценко О.Ф. Приходные рыбы острова Сахалин (систематика, экология, промысел). – М.: Изд-во ВНИРО, 2002. – 248 с.
3. Линдберг Г.У. Крупные колебания уровня океана в четвертичный период. Биогеографические обоснования гипотезы. – Л.: Наука, 1972. – 548 с.
4. Кузнецов И. И. Некоторые наблюдения над размножением амурских и камчатских лососей // Изв. Тихоокеан. науч.-промысл. станции. – 1928. – Т. 2, вып. 3. – 196 с.
5. Бирман И.Б. Динамика численности и современное состояние запасов кеты и горбуши в бассейне Амура // Тр. совещания по лососевому хозяйству Дальнего Востока. – М.: АН СССР, 1954. – С. 22-37.
6. Смирнов А.И. Биология, размножение и развитие тихоокеанских лососей. – М.: Изд-во МГУ, 1975. – 335 с.
7. Двинин П.А. Биопромысловая характеристика дальневосточных лососей Южного Сахалина: дис. ... канд. биол. наук. – М., 1949. – 74 с.
8. Двинин П.А. Лососи Южного Сахалина // Изв. ТИНРО. – 1952. – Т. 37. – С. 69-108.
9. Материалы по интродукции поронайской летней кеты в р. Заветинка: отчет о НИР (промежуточ.); рук. Рухлов Ф.Н.; исполн.: Хоревина Н.Б. – Южно-Сахалинск: СахТИНРО, 1978. – 34 с. – Инв. № 4043.
10. Иванков В.Н. Особенности экологии и структуры популяций осенней кеты различных районов Сахалина // Уч. зап. ДВГУ. – Владивосток: Изд-во ДВГУ. – 1972. – Т. 60. – С. 27-35.
11. Отчет Буюкловского ЛРЗ за II полугодие 1972 г. – Пос. Буюклы: Сахалинрыбвод, 1973. – 58 с.
12. Годовые отчеты Смирныховской контрольно-наблюдательной станции 1986-2004 гг. – Пос. Смирных: Сахалинрыбвод, 1987-2005.
13. Годовые отчеты Смирныховской наблюдательной ихтиологической станции 2005-2006 гг. – Пос. Смирных: Сахалинрыбвод, 2006-2007.
14. Самарский В.Г. Формирование размерного состава молоди кеты и структуры ее чешуи в условиях искусственного воспроизводства: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.18. – М., 2005. – 167 с.
15. Отчет о работе Анюйского ЛРЗ во II полугодии 2002 года. – С. Найхин: Амуррыбвод, 2003. – 23 с.
16. Привольнев Т.И. Периоды различной чувствительности в эмбриональном развитии свирского сига и лосося и дыхание икры сига // Изв. ВНИОРХ. – 1941. – Т. 24. – С. 26-27.
17. Журавлева Н.Г. Влияние абиотических и биотических факторов среды на выживаемость эмбрионов и молоди рыб // Вест. МГТУ. – 2009. – Т. 12, № 2. – С. 338-343.
18. Журнал учета градусодней летней и осенней кеты Сокольниковского ЛРЗ в 1976-1977 гг. – Пос. Сокольники: Сахалинрыбвод, 1977. – 18 с.
19. Журнал учета градусодней летней и осенней кеты Анюйского ЛРЗ в 2002-2003 гг. – С. Найхин: Амуррыбвод, 2003. – 21 с.
20. Отчет Сокольниковского лососевого рыбозавода за II полугодие 1976 г. – Пос. Сокольники: Сахалинрыбвод, 1977. – 22 с.
21. Отчет Сокольниковского лососевого рыбозавода за I полугодие 1977 г. – Пос. Сокольники: Сахалинрыбвод, 1977. – 22 с.
22. Отчет о работе Анюйского лососевого рыбозавода в I полугодии 2003 г. – С. Найхин: Сахалинрыбвод, 2003. – 23 с.

23. Ловецкая Е.А. Материалы по биологии амурской кеты // Изв. ТИНРО. – 1948. – Т. 27. – С. 115-137.
24. Григо Л.Д. О морфологических отличиях летней и осенней кеты *Oncorhynchus keta* (Walbaum) // Докл. Акад. Наук СССР. – 1953. – Т. 92, № 6. – С. 1225-1228.
25. Световидова А.А. Локальные стада летней кеты *Oncorhynchus keta* (Walbaum) бассейна Амура // Вопр. ихтиол. – 1961. – Вып. 17. – С. 14-23.
26. Куликова Н.И. Локальные стада кеты советского Дальнего Востока: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Владивосток, 1970. – 19 с.
27. Куликова Н.И. О структуре вида *Oncorhynchus keta* (Walb.) // II Исследования по биологии рыб. – Владивосток: ТИНРО, 1970. – Вып. 4. – С. 29-46.
28. Смирнов А.И. Биология, размножение и развитие тихоокеанских лососей. – М.: Изд-во МГУ, 1975. – 335 с.
29. Череватая А.Е. Сравнительный анализ биологии и динамики численности летней и осенней кеты Хабаровского края на примере рек Дуки и Мы // Рыб. хоз-во. – 2012. – № 1. – С. 48-52.
30. Стрекалова И.И. Наблюдения за нерестом горбуши (*Oncorhynchus gorbusha* (Walbaum) и летней кеты (*Oncorhynchus keta* (Walbaum) в реке Мы (лиман Амура) // Вопр. ихтиол. – 1963. – Т. 3. – Вып. 2(27). – С. 256-265.
31. Шершнева А.П. Биологическая характеристика молоди кеты в прибрежных водах юго-восточной части Татарского пролива // Изв. ТИНРО. – 1970. – Т. 74. – С. 101-111.
32. Шершнева А.П. Реакция молоди кеты и горбуши на соленость воды в прибрежной зоне // Изв. ТИНРО. – 1973. – Т. 91. – С. 49-54.
33. Шершнева А.П. Температурный режим прибрежной зоны моря и его влияние на биологию осенней кеты // Изв. ТИНРО. – 1974. – Т. 93. – С. 19-24.
34. Шершнева А.П. Биология молоди кеты из прибрежных вод юго-восточной части Татарского пролива // Лососевые Дальнего Востока. – 1975. – Т. 106. – С. 58-66.
35. Горяинов А.А. Биология молоди кеты в морском прибрежье Южного Приморья: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.10. – Владивосток, 1991. – 26 с.
36. Васильев И.С., Юровицкий Ю.Г. Кислородные условия развития амурской летней кеты и горбуши в связи с методикой их разведения // Зоол. жур. – 1954. – Т. 33. – Вып. 6. – С. 1344-1348.
37. Васильев И.С. О кислородном режиме при искусственном разведении лососей // Рыб. хоз-во. – 1957. – № 9.
38. Васильев И.С. Водоснабжение нерестовых бугров летней кеты и горбуши // Биол. науки. – 1958. – № 3. – С. 26-31.
39. Васильев И.С. Эколого-морфологическая характеристика летней кеты и горбуши в эмбриональный и личиночный периоды их жизни: дис. ... канд. биол. наук. – М., 1959. – 187 с.
40. Хованская Л.Л. Биологические и физиологические особенности искусственного разведения кеты в Магаданской области: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.10. – М., 2007. – 314 с.
41. Хоревина Н.Б. Совершенствование биотехники искусственного разведения осенней кеты на сахалинских рыболовных заводах: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.10. – Южно-Сахалинск, 1999. – 189 с.
42. Результаты экспериментальных работ по совершенствованию биотехники искусственного разведения осенней кеты: отчет о НИР (промежуточ.); рук. Рухлов Ф.Н.; исполн.: Хоревина Н.Б. – Южно-Сахалинск: СахТИНРО, 1977. – 54 с. – Инв. № 3749.
43. Кляшторин Л.Б. О зависимости уровня активного обмена у рыб от температуры // Физиол. морских рыб. – М.: Наука, 1980. – С. 41-47.

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

45. Варнавский В.С. Некоторые показатели физиологического состояния при смолтификации кижуча *Oncorhynchus kisutch* Walbaum и нерки *Oncorhynchus nerka* Walbaum в естественных условиях и при ускоренном подращивании на геотермальных водах: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 1984. – 24 с.

46. Варнавский В.С. Смолтификация лососевых. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1990. – 179 с.

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

48. Бугров Л.Ю. Особенности термопреферендума молоди кижуча при естественной температурной стратификации в водоеме // Информ. бюллетень. Ин-т биол. внутр. вод. – 1985. – № 68. – С. 43-46.

49. 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. КоТИНРО. – 1991. – Вып. 1, ч. 1. – С. 85-104.

50. Маркевич Н.Б., Виленская Н.И. Выживание и весовой рост личинок нерки *Oncorhynchus nerka*, проходивших ранние этапы эмбриогенеза при различном термическом режиме // Вопр. ихтиол. – 1991. – Т. 31, вып. 5. – С. 756-765.

51. Бушуев В.П. Руководство по культивированию кеты. – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 1994. – 143 с.

52. Хованский И.Е. Сравнительная морфофизиологическая характеристика молоди лососевых рыб, полученной при различных условиях содержания на рыбоводных заводах Магаданской области // Изв. ТИНРО. – 1994. – Т. 113. – С. 124-132.

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

54. Brett J.R. Energetic responses of salmon to temperature. A study of some thermal relations in the physiology and freshwater ecology of sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) // Amer. Zool. – 1971. – Vol. 11, № 1. – P. 99-113.

55. Wedemeyer, G.A., Saunders, R.L. and Clarke, W.C. Environmental factors affecting smoltification and early marine survival of anadromous salmonids // Marine Fisheries Review. – 1980. – Vol. 42(6). P. 1-14.

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

Сведения об авторах: Лапшина Анна Евгеньевна, аспирант СахГУ, зав. лабораторией воспроизводства водных биоресурсов, e-mail: cherevataya@gmail.com;

Игнатъев Юрий Иванович, зав. сектором искусственного воспроизводства лососей, e-mail: pices@yandex.ru;

Кузнецова Лариса Диковна, главный рыбовод Анюйского ЛРЗ;

Латушкина Екатерина Викторовна, главный рыбовод Сокольниковского ЛРЗ.