

УДК 639.3.001.5

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПО САДКОВОМУ ПОДРАЩИВАНИЮ МОЛОДИ КЕТЫ *ONCORHYNCHUS KETA* В МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2009 г. Л.Л. Хованская¹, Б.П. Сафроненков¹, Е.А. Рябуха¹, И.А. Бойко¹,
Н.Н. Игнатов¹, Д.В. Бессонов²

¹ – Магаданский научно-исследовательский институт рыбного
хозяйства и океанографии, Магадан 685000

² – ФГУ «Охотскрыбвод», Магадан 685000

Обсуждается возможность использования природных водоемов для садкового подращивания молоди тихоокеанских лососей. Показано, что даже непродолжительное подращивание (в течение 10-24 сут.) способствует значительному увеличению размерно-весовых показателей и улучшению физиологического состояния молоди кеты. Особенно это актуально для тех лососевых рыбоводных заводов, где качественные показатели выращенной молоди невысоки вследствие особенностей температурного режима основного водоемисточника.

ВВЕДЕНИЕ

До настоящего времени на двух из четырех лососевых рыбоводных заводов (ЛРЗ), действующих в Магаданской области существует проблема несоответствия температур основных водоемисточников требованиям, необходимым для успешного разведения лососей. Так, на Арманском ЛРЗ и на Ольской ЭПАБ достаточно высокая температура воды в период инкубации икры и выдерживания личинок кеты, достигающая 7,1-10,5 °С и 2,5-9,0 °С, соответственно, способствуют раннему поднятию основной части молоди на «плав» и ее переходу на внешнее питание. Обычно это происходит в октябре-январе. В зимние месяцы температура воды снижается уже до 1,0-1,5 °С, а в отдельные годы и до 0,4-0,6 °С. В итоге молодь кеты около 5-7 месяцев пытаются подращивать при очень низкой температуре. Из-за этого у перешедшей на внешнее питание молоди снижается пищевая активность, скорость роста и ухудшается физиологическое состояние (Канидьев, 1984; Вялова, Хоревина, 1991; Фомин, 1994; Хованская и др., 2005). Поэтому, при достаточно длительном периоде кормления на ЛРЗ к началу выпуска основная часть молоди кеты имеет невысокие размерно-весовые характеристики. Например, средняя масса и длина тела молоди кеты при выпуске с Арманского ЛРЗ за период с 2000 по 2003 гг. не превышала 500 мг и 39,6 мм, соответственно.

А.В. Канидьев и В.Я. Леванцов (1968) отмечают, что повышению выживаемости молоди лососей способствует ее интенсивное подращивание до максимально возможных размеров в условиях, приближенных к природным, с последующим ее выпуском на свободный нагул в пределах сроков массовой катадромной миграции молоди «диких» лососей. Этой же позиции придерживаются и другие ученые (Хованский, 1994, 2000; Фомин, 1994). Поэтому основной целью проводимых работ ставилось достижение высоких биологических показателей молоди кеты при использовании биотехнологии подращивания молоди кеты в садках в изолированных и проточных природных водоемах.

Для реализации данной цели решались следующие задачи:

1. Изучение возможности использования участков озер и проточных природных водоемов для подращивания молоди кеты в садках;

2. Сравнительная оценка качественных показателей молоди кеты, выращенной в условиях ЛРЗ и при подращивании в природных водоемах.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В 2002-2003 гг. в качестве экспериментального водоема для подращивания молоди в садках было выбрано оз. Соленое, расположенное на побережье Охотского моря в 5 км от устья р. Армань и в 18 км от Арманского ЛРЗ. Оценивали выживаемость и качественное состояние молоди кеты, выращенной на Арманском ЛРЗ (в цехе-питомнике и для сравнения при подращивании в естественном выростном пруду вблизи завода) и после ее подращивания в садках в оз. Соленое.

В целях изучения возможности использования оз. Соленое для подращивания молоди кеты было проведено обследование его акватории. Исследовали его гидрологический режим (глубину, температуру и газовый режим воды, pH среды и т.д.) и ихтиофауну.

В 2002 г. садок установили в северо-восточной части оз. Соленое, в 2003 г. его перенесли в более глубокую и наименее заиленную северо-западную часть водоема. Подращивание молоди кеты проводили 24 дня с 13 июня по 6 июля 2002 г. (в садках оз. Соленое и на свободном нагуле в естественном выростном пруду) и в течение 19 суток (с 10 по 29 июня 2003 г. – в садках оз. Соленое).

Общее количество перевезенной в оз. Соленое молоди кеты в 2002 г. составило 15,0 тыс. экз., а в 2003 г. – 12,46 тыс. экз. Доставленную к водоемам молодь рассаживали в плавучие садки (плотность посадки молоди 2,2-4,5 тыс. экз./м³) размером 1,5 x 2,5 x 1 м из безузелковой дели с ячейей 3 x 3 мм. Ее кормление проводили сухим гранулированным рыбным кормом отечественного производства марки ЛСНТ.

Экспериментальные работы на оз. Соленое проведены совместно сотрудниками лаборатории искусственного воспроизводства лососей и аквакультуры ФГУП «МагаданНИРО» и отдела воспроизводства рыбных запасов ФГУ «Охотскрыбвод».

В 2003 г. осуществлены аналогичные работы в устьевой части р. Кулькуты, имеющей протяженность всего 19 км и впадающей в зал. Одян Охотского моря. Для данных исследований использовали молодь кеты (185 тыс. экз.), полученную от производителей искусственной популяции, созданной МагаданНИРО на р. Кулькуты и выращенную в условиях Ольской ЭПАБ.

Перевезенную на р. Кулькуты молодь кеты разместили в четыре плавучих садка размером 1,5 x 2,5 x 1 м с плотностью посадки 12,3 тыс. экз./м³. Подращивание проводили двумя партиями. Молодь из первой партии содержали в садках в течение 10 суток (с 3 по 13 июля) и по окончании опыта ее выпустили непосредственно в устьевую часть р. Кулькуты. Вторую партию молоди по истечении 14 суток содержания в садках (с 4 по 18 июля) выпустили в отгороженный участок р. Кулькуты (выростной пруд) на свободный нагул.

Кормление молоди кеты на р. Кулькуты проводили пастообразной многокомпонентной смесью, состав которой состоял из фарша лососей (70%), эвфаузиид (крыль) (10%), отлавливаемых в прибрежье, и гранулированного рыбного корма корейского производства (20%). Корм раскладывали на плавучие рыбоводные столики в зависимости от степени его поедаемости.

При выполнении экспериментальных работ в оз. Соленое и на р. Кулькуты, молодь кеты с ЛРЗ перевозили в живорыбных емкостях с применением принудительной аэрации

воды. Кроме того, ежедневно, несколько раз в сутки, в месте постановки садков измеряли температуру воды и содержание в ней кислорода.

Изучение качественного состояния молоди проводили по комплексу показателей: размерно-весовым (Правдин, 1966); гематологическим (Остроумова, 1957; Канидьев, 1966, 1970; Глаголева, 1981; Иванова, 1983; Мусселиус и др., 1983); морфобиологическим индексам (Смирнов и др., 1972) и выживаемости. При биологическом анализе у рыб измеряли: длину тела по Смитту, массу целой рыбы, коэффициент упитанности по Фультону, массу желтка. Гематологическое обследование состояло из определения общего количества эритроцитов и лейкоцитов (в млн. шт. и тыс. шт. в 1 мкл крови, соответственно), гемоглобина (г/л), лейкоцитарной формулы (по соотношению различных форм лейкоцитов (%)), величины гематокрита (%), интенсивности эритропоза (по соотношению зрелых и молодых форм эритроцитов (%)).

Кроме того, рассчитывали индексы внутренних органов (сердца, печени, желудочно-кишечного тракта (ЖКТ)) по отношению массы органа к массе тела рыбы.

Отбирали пробы здоровой молоди – по 100 экз. (один раз в пять дней) и пробы погибшей молоди (ежедневно), которые фиксировали в 4% формалине. Во всех пробах отмечали количество питающихся особей, а интенсивность питания определяли по общему индексу наполнения ЖКТ (Волков, Чучукало, 1986).

Оценку достоверности различий качественных показателей молоди определяли с помощью t-критерия Стьюдента (Рокицкий, 1961). Анализ данных проводили с помощью статистической программы EXCEL.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Оз. Соленое – природный водоем неправильной формы, длиной около 2,5 км, находится на берегу Охотского моря. Во время высоких приливов происходит слабая инфильтрация морской воды в акваторию озера. Поэтому вода здесь солоноватая (соленость около 2-3‰). Озеро мелководное, средняя глубина которого составляет 0,8-1 м, наибольшая – до 2 м. Вследствие этого вода хорошо прогревается, и к середине июня ее температура может достигать 20 °С.

Из представителей ихтиофауны здесь обитают только трехиглая *Gasterosteus aculeatus* и девятииглая *Pungitius pungitius* колюшки. Летом происходит относительно бурное обрастание камней и галечника нитчатыми водорослями, однако потребление ими кислорода в ночные часы невелико. Содержание растворенного кислорода в течение суток варьирует от 4,5 до 5,9 мг/л. Для этого озера типично повышенное содержание в воде гуминовых кислот, однако pH в летние месяцы не опускается ниже 7,4.

Молодь кеты Арманского ЛРЗ в 2002 и 2003 гг. из-за низкой температуры воды при ее содержании на заводе (с февраля по июнь) имела невысокие биологические показатели перед началом эксперимента в оз. Соленое. Так, в 2002 г. ее средние длина и масса тела составляли $39,6 \pm 0,2$ мм и 496 ± 10 мг, соответственно; коэффициент упитанности – 1,09. В 2003 г. исходные показатели молоди к началу подращивания оказались еще ниже, чем в 2002 г. и составили $38,6 \pm 0,3$ мм и 366 ± 13 мг, соответственно, а коэффициент упитанности – 0,90 (табл. 1).

Таблица 1. Морфофизиологические показатели молоди кеты при экспериментальном выращивании в условиях Арманского ЛРЗ и садках на оз. Солёное.

Table 1. Morphological and physiological index of young salmon under experimental breeding in the conditions of Arman'sky salmon hatchery and net fishing in the Solenoye Lake.

| Условия выращивания, дата пробы | Длина тела, мм | Масса тела, мг | Коэффициент упитанности, Кф | Индексы внутренних органов, % | | |
|--|-------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------|--------------|
| | | | | сердце | печень | ЖКТ |
| 2002г. | | | | | | |
| Цех-питомник, t = 0,9 °C; 13.06.02, (фон) Выпуск молоди - естественный пруд, t = 4,1 °C; 06.07.02 - оз. Солёное, садки t = 13,8 °C; 06.07.02 | 39,6±0,2 | 496±10 | 1,09±0,01 | - | - | - |
| | 33,5-45,5 | 273-911 | 0,88-1,65 | | | |
| | 40,7±0,6 | 488±23 | 1,00±0,02 | - | - | - |
| | 33-49 | 250-840 | 0,73 -1,18 | | | |
| | 51,1±0,5 | 1309±38 | 1,29±0,01 | - | - | - |
| | 39,5-60,0 | 483-2043 | 0,97-2,72 | | | |
| 2003г. | | | | | | |
| Выпуск молоди с Арманского ЛРЗ (фон) - цех, t = 0,8 °C; 10.06.2003 - Выпуск молоди, оз. Солёное (эксперимент) садки, t = 6-13,0 °C; 29.06.2003 | 38,6±0,3 | 366±13 | 0,90±0,02 | 0,26±0,01 | 1,36±0,04 | 9,26±0,23 |
| | 34,5-43,0 | 206-617 | 0,52-1,21 | 0,14-0,39 | 0,68-2,00 | 5,44-13,50 |
| | 46,7±0,6*** | 935±43*** | 1,16±0,01*** | 0,30±0,01*** | 1,70±0,03*** | 9,65±0,21*** |
| | 35,0-63,0 | 271-2179 | 0,87-1,34 | 0,19-0,44 | 1,09-2,49 | 5,63-13,60 |

Примечание: здесь и далее в таблицах * - p<0,05; ** - p<0,01; *** - p<0,001.

Note: here and further in the tables * - p<0,05; ** - p<0,01; *** p<0,001.

В 2002 г. в результате значительной разницы температуры воды при переводе молоди из цеха Арманского ЛРЗ ($0,9^{\circ}\text{C}$) в оз. Соленое ($13,8^{\circ}\text{C}$), которая составила около 13°C , в течение первых трех дней эксперимента наблюдали высокий отход молоди (до 80%). Принимая во внимание опыт прошлого года подращивания молоди в условиях этого водоема, в 2003 г. эксперимент начали, когда разница температуры воды в озере и цехе-питомнике ЛРЗ не превышала $5,7^{\circ}\text{C}$ ($6,7^{\circ}\text{C}$ – оз. Соленое и 1°C – цех-питомник). Этот фактор положительно отразился на способности рыб адаптироваться к новой среде обитания. При этом отход за первые сутки эксперимента составил всего около 1,4% от общего количества пересаженной молоди.

При сравнении в 2003 г. размерно-весовых, морфофизиологических показателей у живой молоди кеты, и той, которая погибала в ходе эксперимента, обнаружили, что живая молодь значительно превышала погибшую по длине и массе тела – $38,6$ мг против $36,9$ ($p < 0,001$) и 366 мг против 293 ($p < 0,001$). Кроме того, живая молодь превышала погибшую по индексу ЖКТ ($9,26$ против $6,66\%$; $p < 0,001$). При этом общий индекс наполнения ЖКТ в пробах живой молоди достиг $226,0\%$, тогда как у погибшей он составил всего $119,0\%$ ($p < 0,05$). Этот факт свидетельствует о слаборазвитом пищеварительном тракте молоди и снижении ее пищевой активности перед гибелью.

Следует отметить, что в опытах 2002-2003 гг. в последнюю неделю подращивания молоди кеты в оз. Соленое произошел резкий скачок ее темпа роста (рис. 1). Известно, что рост у рыб является весьма лабильным процессом, зависящим от внешних условий, в частности, от температуры среды. При некоторых крайних температурах рыбы питаются, но не растут или растут, но очень слабо (Строганов, 1962). Так, в 2002 г. эксперимент проводили при достаточно высокой температуре воды ($11,8$ - $21,7^{\circ}\text{C}$), и в дальнейшем, снижение ее в конце подращивания до наиболее предпочтительной для этого вида лососей, привело к значительному увеличению темпа роста молоди (рис. 1). При этом суточные приросты длины и массы тела в последнюю неделю выращивания выросли в 3,3 и 3 раза, соответственно, по сравнению с таковыми в начале эксперимента. Средние длина и масса тела достигли $51,1 \pm 0,5$ мм и $1\,309 \pm 38$ мг, соответственно, а коэффициент упитанности вырос до 1,29. При сравнении размерно-весовых показателей подращенной молоди в садках оз. Соленое и естественном выростном пруду возле Арманского ЛРЗ, где температура воды составляла от $4,1$ до 5°C , оказалось, что молодь из выростного пруда почти в 2,5 раза уступала по массе тела молоди из озера и составила всего 488 ± 23 мг. По-видимому, существующая температура воды в выростном пруду оказалась недостаточной для интенсивного роста молоди при ее кормлении сухим гранулированным рыбным кормом.

Вся молодь, выпущенная в 2002 г. из садков оз. Соленое, не имела остатков желточного мешка и приобрела серебристую окраску, характерную для смолтов.

В 2003 г. молодь кеты содержали при температуре от $6,7$ - $15,8^{\circ}\text{C}$. Температура воды в озере повышалась постепенно (резких колебаний температуры воды не наблюдали). Это обстоятельство положительно повлияло на уровень обменных процессов в организме – возросла активность потребления корма и эффективность его использования. В результате фактический прирост массы тела молоди в последнюю неделю эксперимента оказался максимальным и составил 481 мг или 106% от исходной массы тела. По биологическим показателям молодь кеты, полученная в результате эксперимента в 2003 г., значительно

превышала начальные показатели по длине ($46,7 \pm 0,6$ мм против $38,6 \pm 0,3$; $p < 0,001$), массе (935 ± 43 мг против 366 ± 13 ; $p < 0,001$) и коэффициенту упитанности ($1,16$ против $0,9$; $p < 0,001$). Длина и масса тела увеличились в 1,2 и в 2,6 раз, соответственно. Все особи полностью перешли на экзогенное питание. Молодь с остатками желточного мешка отсутствовала. Большая часть молоди (55%) была представлена достаточно крупными особями, средняя длина которых составила 51,4 мм, масса 1 256 мг.

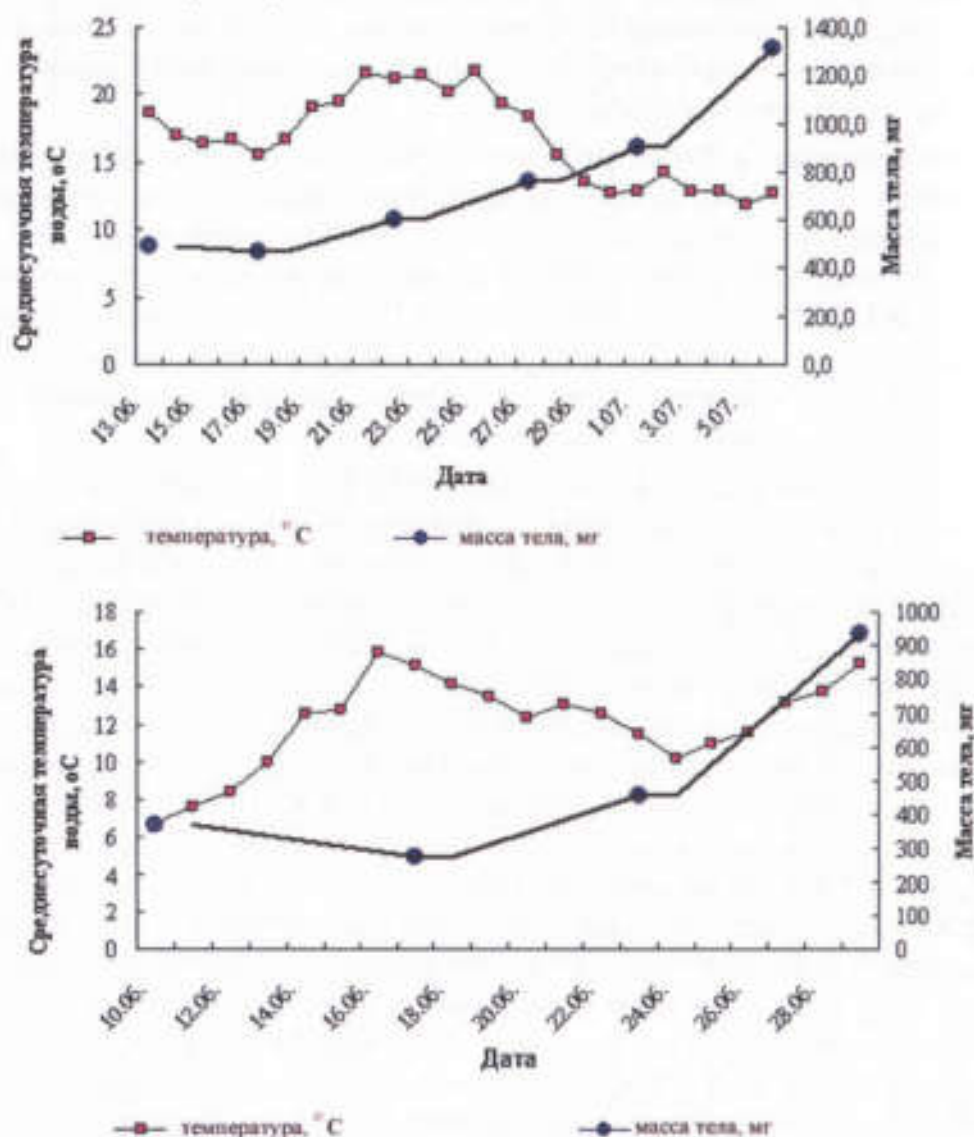


Рис. 1. Динамика температуры воды и массы тела молоди кеты при подрачивании в садках в оз. Соленое: (а) 2002 г.; (б) 2003 г.

Fig. 1. Water temperature and weight dynamics of young salmon in the conditions of net fishing of the Solenoye Lake: (a) in 2002; (b) in 2003.

К концу эксперимента произошло увеличение индексов внутренних органов: сердца – с $0,26 \pm 0,01\%$ до $0,30 \pm 0,01$; $p < 0,001$; печени – с $1,36 \pm 0,04\%$ до $1,70 \pm 0,03$; $p < 0,001$. Это объясняется интенсивным темпом роста подопытной молоди, поскольку, как известно, среди одновозрастных особей индекс сердца оказывается наибольшим у быстрорастущих особей (Смирнов и др., 1972).

Таблица 2. Гематологические показатели молоди кеты при экспериментальном выращивании ее в условиях Арманского ЛРЗ и садках (оз. Соленое).

Table 2. Hematological young salmon index under the experimental breeding in the conditions of Armansky salmon hatchery and net fishing (Solenoye Lake).

| Условия выращивания, дата пробы | Гематокрит, % | Гемоглобин, г/л | Количество эритроцитов, тыс. шт./мм ³ | Количество лейкоцитов, тыс. шт./мм ³ |
|---|----------------|-----------------|--|---|
| - АЛРЗ, цех, 13.06.02. $t = 0,9 \text{ }^{\circ}\text{C}$ | $38,7 \pm 1,9$ | - | 698 ± 36 | $2,1 \pm 0,02$ |
| - пруд, 06.07.02. $t = 4,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ | $49,7 \pm 3,1$ | - | 893 ± 97 | $7,32 \pm 0,86^{***}$ |
| - оз. Соленое, садки, 06.07.02. $t = 13,8-17 \text{ }^{\circ}\text{C}$ | $49,4 \pm 5,1$ | - | 736 ± 97 | $7,43 \pm 0,46^{***}$ |
| - АЛРЗ, цех, 10.06.03. $t = 0,7 \text{ }^{\circ}\text{C}$ | $36,7 \pm 1,7$ | $69 \pm 1,3$ | 680 ± 31 | $1,4 \pm 0,01$ |
| - оз. Соленое, садки, 29.06.03. $t = 6,0-15,8 \text{ }^{\circ}\text{C}$ | $40,8 \pm 1,9$ | $68,0 \pm 1,4$ | 621 ± 28 | $2,81 \pm 0,17^{***}$ |

Таблица 3. Состав периферической крови молоди кеты при экспериментальном выращивании в условиях Арманского ЛРЗ и садках (оз. Соленое).

Table 3. Peripheral composition of young salmon blood in the conditions of Armansky salmon hatchery and net fishing (Solenoye Lake).

| Условия выращивания, дата пробы | Молодые эритроциты, % | Лейкоформула, % | | |
|--|-----------------------------|-----------------|------------------------|----------|
| | | лимфоциты | полиморфно- ядерные | моноциты |
| 2002 г. | | | | |
| цех-питомник 13.06.02. t = 0,9 °C | 11,3±2,8 | 59,8±6,7 | 37,7±7,0 | 2,5±1,0 |
| естественный пруд, 06.07.02. t = 4,1 °C | 18,2±2,5 | 73,7±7,2 | 26,3±6,8 | 0 |
| садки, оз. Соленое, 06.07.02. t = 13,8-17 °C | 21,2±5,1 | 85,1±3,3 | 14,6±3,4 | 0,3±0,2 |
| 2003 г. | | | | |
| цех- питомник, 10.06.03. t = 0,8 °C | 12,8±2,5 | 52,2±6,6 | 44,4±7,2 | 3,3±1,6 |
| садки, оз. Соленое, 29.06.03. t = 6,0-15,8 °C | 36,9±3,3*** | 74,1±4,3*** | 25,7±4,3* | 0,2±0,1 |

По мере роста молоди лосося происходит закономерное увеличение относительного веса печени (Божко, 1962). Индекс печени экспериментальной молоди к концу подращивания достиг своего максимума и значительно превысил таковой у молоди, выпущенной с Арманского ЛРЗ в 2003 г. ($1,70 \pm 0,03\%$ против $1,36 \pm 0,04$; $p < 0,001$) (табл. 1). Относительный вес печени является индикатором на степень соответствия между обеспеченностью пищей и потребностью в ней. Как индикатор на воздействия окружающей среды, он позволяет оценить кормовую базу не в количественном или качественном выражении, а в возможности реализации ее данным видом рыб. В условиях напряженных пищевых отношений печень оказывается относительно меньшей, чем в более благоприятных условиях и в целом характер роста дает достаточные основания для утверждения о степени соответствия между комплексом условий внешней среды и требованиями организма (Смирнов и др., 1972). О положительном влиянии условий содержания в садках оз. Соленое также свидетельствует значительно больший индекс ЖКТ подопытной молоди по сравнению с молодь Арманского ЛРЗ ($9,65\%$ против $8,63$; $p < 0,001$) и увеличение доли питающихся рыб в экспериментальной партии до 100%.

Известно, что гематологические показатели наиболее полно характеризуют физиологическое состояние рыб (Остроумова, 1964, 1966, 1974; Канидьев, 1984; Глаголева, Бодрова, 1988). Данные таблиц 2 и 3 показывают, что содержание молоди кеты в природных условиях повлияло на ее гематологические показатели. Так, в 2002 г. у экспериментальной молоди в садках в оз. Соленое и естественном выростном пруду вблизи Арманского ЛРЗ увеличилось общее количество лейкоцитов с $2,1 \pm 0,02$ тыс. шт./мм³ (цех-питомник Арманского ЛРЗ) до $7,43 \pm 0,46$ и $7,32 \pm 0,86$ тыс. шт./мм³, соответственно ($p < 0,001$) (табл. 2). Кроме того, отмечена тенденция увеличения гематокрита с 38,7 до 49,4% ($p < 0,05$) и 49,7%, соответственно. Достоверных отличий по общему количеству эритроцитов в крови у молоди кеты, содержащейся в цехе-питомнике, пруду Арманского ЛРЗ и садках на оз. Соленое, не обнаружили.

Похожая характеристика гематологических показателей оказалась у экспериментальной молоди и в 2003 г. (табл. 2). Морфологический состав периферической крови у кеты в 2002 и 2003 гг. существенно изменился после ее содержания в садках оз. Соленое (табл. 3). Увеличилось относительное число молодых эритроцитов, что особенно проявилось у экспериментальной молоди в 2003 г., которую содержали при более благоприятной для этого вида лососей температуре воды. Доля молодых эритроцитов в крови этой молоди выросла с $12,8 \pm 2,5$ до $36,9 \pm 3,3\%$, что свидетельствовало о ее интенсивном росте ($p < 0,001$) (табл. 3).

В белой крови у всей экспериментальной молоди кеты (2002, 2003 гг.) существенно увеличилось относительное число лимфоцитов с 52,2-59,8% (в условиях цеха-питомника Арманского ЛРЗ) до 74,1-85,1% (при содержании в садках на оз. Соленое). Одновременно с этим снизилась доля полиморфноядерных лейкоцитов с 37,7-44,4% до 14,6-25,7%, соответственно. Кроме того, в белой крови молоди из садков оз. Соленое обнаружили тенденцию снижения относительного числа моноцитов. Все вышеперечисленные показатели являются подтверждением хорошего физиологического состояния молоди кеты, подращенной в оз. Соленое. Более того, в 2003 г. смертность молоди кеты за весь период эксперимента оказалась достаточно низкой – всего 3,6% отхода, что свидетельствовало о выборе лучших условий ее содержания в этом году, чем в 2002 г.

При выполнении в 2003 г. экспериментальных работ по подращиванию молоди кеты в садках (устьевой участок р. Кулькуты), температура воды в момент ее размещения в садки была довольно высокой – $8,4^{\circ}\text{C}$, а за весь период подращивания она в среднем оказалась выше и достигала $9,2^{\circ}\text{C}$.

К началу перевозки с Ольской ЭПАБ большая часть молоди из-за низкой температуры воды на заводе ($0,9^{\circ}\text{C}$) находилась в истощенном состоянии, о чем свидетельствует снижение ее массы тела в течение последнего месяца содержания (с 22 мая по 24 июня). За этот период масса тела уменьшилась с 391 ± 10 до 359 ± 12 мг, но увеличилась длина – с $36,8 \pm 0,23$ до $37,1 \pm 0,24$ мм (табл. 4). Кроме того, молодь кеты, перевезенная с Ольской ЭПАБ на р. Кулькуты, характеризовалась разнокачественностью весовых показателей и состояла из особей средней массой тела 430 мг (41,9%) и 620 мг (44,5%).

Таблица 4. Морфофизиологические показатели молоди кеты при экспериментальном выращивании в условиях Ольской ЭПАБ и садках на р. Кулькаты в 2003 г.
 Table 4. Morphological and physiological index of young salmon in the conditions of Ola river Salmon Hatchery and net fishing of Kalkuta river in 2003.

| Условия выращивания, дата пробы | Длина тела, мм | Масса тела, мг | Масса желтка, % | Коэффициент упитанности, Кф | Индексы внутренних органов, % | | |
|---|--------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| | | | | | сердце | печень | ЖКТ |
| Ольская ЭПАБ, цех, t = 0,9 °C, 23 мая | 36,8±0,23 33,5-40,0 | 321±10 287-598 | 0,86±0,10 0,13-3,33 | 1,1±0,01 0,8-1,2 | 0,23±0,005 0,17-0,33 | 1,07±0,02 0,62-1,51 | 5,88±0,12 4,32-8,82 |
| Ольская ЭПАБ, цех, t = 1,7 °C, 24 июня | 37,1±0,24 32,5-41,5 | 359±12 208-602 | 0,33±0,04 0,07-0,93 | 1,00±0,01 0,82-1,40 | 0,25±0,01 0,12-0,67 | 1,07±0,02 0,48-1,66 | 5,50±0,12 3,80-8,59 |
| Начало опыта цех, t = 8,4 °C, 3 июля | 41,2±0,31 34,0-50,5 | 572±17 250-1122 | 0,17±0,03 0,04-0,72 | 1,11±0,01 0,72-1,35 | 0,21±0,01 0,10-0,43 | 1,38±0,02 0,09-2,07 | 7,20±0,10 5,03-10,20 |
| Конец опыта (первая партия) р. Кулькаты, садки, t = 9,3 °C, 13 июля | 42,8±0,38** 35,0-57,0 | 710±23** 283-1684 | 0 | 1,21±0,01*** 0,89-1,43 | 0,21±0,01 0,15-0,31 | 1,67±0,03*** 1,29-2,27 | 7,97±0,21*** 0,83-10,70 |
| Конец опыта (вторая партия) р. Кулькаты, садки, t = 9,3 °C, 18 июля | 43,5±0,40** 37,0-55,5 | 738±25*** 358-1756 | 0 | 1,19±0,01*** 0,84-1,43 | 0,26±0,01*** 0,1-0,49 | 1,75±0,02*** 0,94-2,44 | 7,42±0,61*** 0,94-10,60 |
| Свободный нагул р. Кулькаты t = 7,8 °C, 29 июля | 47,5±0,44 37,5-55,5 | 956±30 385-1672 | 0 | 1,27±0,009 0,94-1,49 | 0,25±0,006 0,14-0,41 | 2,19±0,05 1,16-3,13 | 9,50±0,21 1,09-14,43 |

Оказалось неудовлетворительным и физиологическое состояние молоди кеты перед перевозкой. По результатам гематологического анализа величина гематокрита составила всего $30,8 \pm 1,7\%$. Молодь характеризовалась устойчивой лейкопенией и лимфопенией - количество лейкоцитов составило всего $1,52 \pm 0,02$ тыс. шт./мм³ крови и относительное число лимфоцитов $50,8 \pm 6,7\%$ (табл. 5). Все это привело к повышенной гибели молоди кеты в период транспортировки с Ольской ЭПАБ на р. Кулькуты (около 15,4%).

Таблица 5. Гематологические показатели молоди кеты при экспериментальном выращивании в условиях Ольской ЭПАБ и садках на р. Кулькуты в 2003 г.

Table 5. Hematological index of young salmon in the conditions of Ola river Salmon Hatchery and net fishing of Kalkuta river in 2003.

| Условия выращивания, дата пробы | Гематокрит, % | Гемоглобин, г/л | Количество эритроцитов, тыс. шт./мм ³ | Количество лейкоцитов, тыс. шт./мм ³ |
|--|----------------------|----------------------|--|---|
| цех, Ольская ЭПАБ, 23.05.03. $t_c = 0,9$ °C | $45,1 \pm 1,2$ | - | 772 ± 24 | - |
| начало опыта цех, Ольская ЭПАБ, 03.07.03. $t_c = 1,9$ °C | $30,8 \pm 1,7$ | $63,8 \pm 1,0$ | 776 ± 53 | $1,52 \pm 0,02$ |
| конец опыта садки, р. Кулькуты, 18.07.03. $t_c = 9,3$ °C | $44,1 \pm 1,1^{***}$ | $72,4 \pm 1,3^{***}$ | 727 ± 36 | $7,65 \pm 0,80^{***}$ |

К концу подращивания в садках р. Кулькуты молодь кеты из первой партии (к 13 июля) уже имела среднюю длину и массу тела $42,8 \pm 0,38$ мм и 710 ± 23 мг, соответственно, и была представлена шестью размерно-весовыми группами, самой многочисленной из которых (54,4%) была молодь со средней массой – 680 ± 11 мг. За период садкового содержания средняя масса тела молоди кеты из первой партии увеличилась в 1,3 раза.

За время содержания в садках у этой молоди увеличились и индексы внутренних органов – печени с $1,38 \pm 0,02$ до $1,67 \pm 0,03\%$; ЖКТ – с $7,20 \pm 0,10$ до $7,97 \pm 0,21\%$ ($p < 0,001$) (табл. 4).

У молоди кеты из второй партии, выпущенной 18 июля (на пять дней позже), размерно-весовые показатели существенно не отличались от таковых молоди из первой партии.

Средняя длина и масса ее тела составили $43,5 \pm 0,40$ мм и 738 ± 25 мг, соответственно. Однако индексы внутренних органов: сердца и печени оказались выше, чем у молоди из первой партии – $0,26 \pm 0,01$ ($p < 0,001$) и $1,75 \pm 0,02\%$ ($p < 0,01$) против $0,21 \pm 0,01$ и $1,67 \pm 0,03\%$, соответственно, что свидетельствовало о благоприятных условиях содержания этой молоди и являлось вполне закономерным, так как по мере роста индексы внутренних органов должны увеличиваться (Божко, 1962; Смирнов и др., 1972).

По итогам гематологического обследования выявлено, что у всей подрошенной в садках молоди кеты, по сравнению с молодью в начале эксперимента, за небольшой промежуток времени (до 14-ти суток) показатели крови значительно улучшились. Так, существенно увеличилась величина гематокрита и общее количество лейкоцитов в единице объема крови, которые составили $44,1 \pm 1,1\%$ и $7,65 \pm 0,80$ тыс. шт./мм³ против $30,8 \pm 1,7\%$ и $1,52 \pm 0,02$ тыс. шт./мм³, соответственно ($p < 0,001$). Кроме того, повысился гемоглобин с $63,8 \pm 1,0$ до $72,4 \pm 1,3$ г/л ($p < 0,01$) (табл. 5).

Значимые изменения произошли в морфологическом составе крови (табл. 6). Красная кровь молоди кеты, выращенной в садках, отличалась от той, которую содержали в условиях Ольской ЭПАБ, увеличением числа молодых эритроцитов – $25,2 \pm 4,3\%$ против $12,3 \pm 2,5\%$ ($p < 0,05$). Это свидетельствовало об улучшении условий содержания молоди в природном водоеме и ее интенсивном росте (Остроумова, 1964, 1972, 1974; Канидьев, 1984). В белой крови опытной молоди произошел также значительный сдвиг лейкоцитарной формулы в сторону увеличения лимфоцитов. Их число увеличилось с $50,8 \pm 6,7\%$ (в начале эксперимента) до $86,7 \pm 3,4\%$ (в конце эксперимента) ($p < 0,001$) (табл. 6).

Таблица 6. Состав периферической крови молоди кеты при экспериментальном выращивании в условиях Ольской ЭПАБ и в садках на р. Кулькuty в 2003 г.

Table 6. Peripheral composition of young salmon blood in the conditions of Ola river Salmon Hatchery and net fishing of Kalkuta river in 2003.

| Условия выращивания, дата пробы | Молодые эритроциты, % | Лейкоформула, % | | |
|---|--------------------------|----------------------|---------------------|---------------|
| | | лимфоциты | полиморфно-ядерные | моноциты |
| цех, Ольская ЭПАБ 03.07.03. $t_c = 1,9$ °C | $12,3 \pm 2,5$ | $50,8 \pm 6,7$ | $41,2 \pm 8,3$ | $3,4 \pm 1,6$ |
| садки, р. Кулькuty, 18.07.03. $t_c = 9,3$ °C | $25,2 \pm 4,3^*$ | $86,7 \pm 3,4^{***}$ | $13,1 \pm 3,4^{**}$ | $0,2 \pm 0,1$ |

После подращивания молодь кеты выпустили из садков. Первую партию кеты в количестве 125 тыс. экз. выпустили непосредственно в устье р. Кулькuty 13 июля.

Чтобы увеличить время возможной адаптации к морским условиям и исключить «обсыхание» молоди во время отлива, при котором прибрежная зона в районе устья р. Кулькuty освобождается от воды иногда на 300–400 м, выпуск молоди проводили непосредственно под прилив. Основная часть молоди практически сразу же скатилась из устья реки в море. Однако отдельные особи, и даже небольшие стайки, наоборот, стали довольно активно двигаться против течения и подниматься вверх по реке. Такое поведение характерно для молоди, еще не готовой к переходу в морскую воду.

Вторую партию молоди в количестве 60 тыс. экз. 18 июля выпустили для свободного нагула в пойменный участок р. Кулькuty (природный пруд). В пруду установили плавучие кормовые столики, на которые, в зависимости от поедаемости, несколько раз в сутки раскладывали пастообразные корма.

Молодь оказалась подвижной, хорошо держалась на течении и активно питалась. Период нагула основной части рыб этой партии (после 14 дневного садкового содержания) длился около 11 дней (до 29 июля). По мере завершения смолтификации, нагуливающаяся в пресной воде молодь из второй партии приобрела пелагическую серебристую окраску и начала свободно скатываться в устье реки. При этом ее миграция проходила тогда, когда морские приливы увеличились до высоты 4,3 м, и соленость в выростном пруду достигала 5‰, что благоприятно сказалось на состоянии молоди.

К концу нагула в пресной воде у этой молоди оказались достаточно высокие размерно-весовые показатели и индексы внутренних органов (печени и ЖКТ), хотя температура воды в этот период начала немного снижаться (до $7,8$ °C) (рис. 2). Средняя длина и масса тела молоди достигли 956 ± 30 мг и $47,5 \pm 0,44$ мм, соответственно. При этом 47% молоди в общей выборке оказалось с массой не менее 951 мг. Индексы печени и ЖКТ составили, соответственно $2,19 \pm 0,05$ и $9,5 \pm 0,21\%$ (табл. 4).

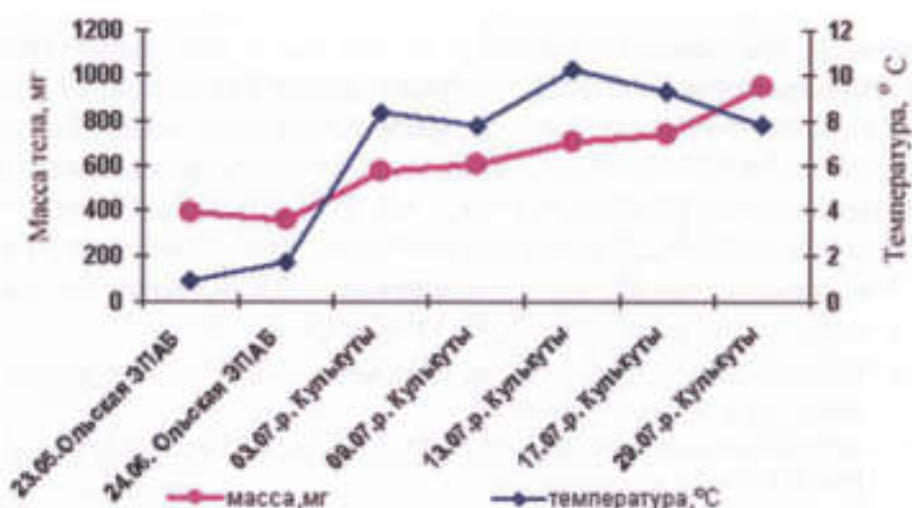


Рис. 2. Динамика температуры воды и массы тела молоди кеты при экспериментальном подращивании в условиях Ольской ЭПАБ и в садках на р.Кулькuty в 2003 г.

Fig. 2. Water temperature and weight dynamics of young salmon while experimental breeding in the conditions of Ola river Salmon Hatchery and net fishing of Kalkuta river in 2003.

Температура воды в зал. Одян с последних чисел июня и до середины июля увеличилась с 4-6 до 10-12 °C. Морская вода в приустьевой прибрежной зоне р. Кулькuty в этот же период прогрелась до 12-14 °C. Очевидно, что такая температура воды окажется благоприятной для активного питания и интенсивного роста нагуливающейся молоди кеты.

Суммарный отход молоди за период ее подращивания составил всего 8,9% (18 тыс. экз.), что еще раз подтвердило полученные в результате эксперимента данные, о высоких качественных показателях и выживаемости искусственно воспроизведенной молоди.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты опытного подращивания молоди кеты в садках оз. Соленое в 2002-2003 гг. и приустьевом участке на р. Кулькuty (зал. Одян), показали, что для улучшения ее биологического качества вполне возможно использование озер и проточных природных водоемов.

Даже непродолжительное подращивание молоди (с исходной рыбоводной навеской от 0,35 г) в природных водоемах (на участках озер и рек) способствует значительному увеличению ее линейного и весового приростов, интенсивному развитию внутренних органов, улучшению ее физиологического состояния. При благоприятной температуре воды (от 6,7 до 15,8 °C) и регулярном кормлении молоди, потенциальные возможности ее роста для получения рыбоводной навески в 0,7-1,5 г реализуются за 10-24 дня.

Способ садкового подращивания в природных водоемах, и в дальнейшем выпуск в эти же природные водоемы для свободного нагула в условия разреженной плотности посадки, а также доступности естественной кормовой базы, позволяет вырастить молодь высокого физиологического качества с хорошими размерно-весовыми показателями, развитыми пищедобывающим и стайным инстинктами. Привлекательным моментом является и то, что при подращивании в садках исключается нерегулируемый скат молоди из выростных прудов во время весенне-летних паводков.

Все вышеперечисленное в итоге может привести к повышению выживаемости молоди кеты в ранний морской период ее жизни.

Использование этого способа биотехнологии особенно важно для тех ЛРЗ, где температура воды не соответствует технологическим требованиям выращивания молоди высокого биологического качества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Божско А.М. Возрастная, половая и эколого-физиологическая изменчивость внутренних органов рыб // Гидробиол. исследования. Тарту: Институт зоол. и бот. АН ЭССР, 1962. Т. 3.
- Волков А.Ф., Чучукало В.И. Руководство по изучению питания рыб. Владивосток: ТИНРО, 1986. 32 с.
- Вялова Г.П., Хоревина Н.В. Гематологическая характеристика кеты *Oncorhynchus keta* Walbaum, выращенной на пастообразных кормах. Сб. науч. трудов ГосНИОРХ. 1991. Вып. 307. С. 178-187.
- Глаголева Т.П. Инструкция по гематологическому контролю за искусственно выращиваемой молодью лососевых рыб. Рига: БалтНИИРХ, 1981. 38 с.
- Глаголева Т.П., Бодрова Т.И. Диагностическое значение гематологического анализа у лососевых видов рыб // Корма и методы кормления объектов марикультуры. М.: ВНИРО, 1988. С. 121-127.
- Иванова Н.Т. Атлас клеток крови рыб. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. 184 с.
- Канидьев А.Н. Отличительные признаки клеток периферической крови молоди кеты. Сб. науч.-техн. информации Всесоюз. НИИ морск. рыб. хоз-ва и океанографии. 1966. Вып. 6. С. 24-30.
- Канидьев А.Н. Методы качественной оценки молоди рыб по составу крови (на примере осенней кеты). Сб. науч.-исслед. работ по прудовому рыбоводству. М.: ВНИИПРХ, 1970. №5. С. 236-268.
- Канидьев А.Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. 216 с.
- Канидьев А.Н., Леванидов В.Я. Вопросы улучшения биотехники разведения кеты // Изв. ТИНРО. 1968. Т. 65. С. 119-131.
- Мусселиус В.А., Ваятинский В.Ф., Вихман А.А. и др. Лабораторный практикум по болезням рыб. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. 296 с.
- Остроумова И.Н. Показатели крови и кроветворение рыб // Тр. ВНИОРХ. 1957. Т. 43. Вып. 3. С. 3-63.
- Остроумова И.Н. Влияние разных кормов на кровь и кроветворение у ранней молоди семги // Изв. ГосНИОРХ. 1964. Т. 58. С. 98-108.
- Остроумова И.Н. Количество гемоглобина и эритроцитов у молоди семги разного возраста в условиях рыбоводного завода и после выпуска ее в реку // Воспроизводство и акклиматизация лососевых в Баренцевом и Белом морях. Тр. Мурманского морск. биол. ин-та. 1966. Вып. 12. №16. С. 176-186.
- Остроумова И.Н. Динамика состава крови зимующих сеголетков карпа, выращенных на разных рационах // Изв. ГосНИОРХ. 1972. Т. 81. С. 36-58.
- Остроумова И.Н. Выращивание личинок, сеголетков и двухлетков радужной форели на сухих гранулированных кормах // Изв. ГосНИОРХ. 1974. Т. 9. С. 42-53.

- Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность, 1966. 376 с.
- Рокицкий П.Ф. Основы вариационной статистики для биологов. Минск: Минск, 1961. 223 с.
- Смирнов В.С., Божко А.М., Рыжков Л.П., Добринская Л.А. Применение метода морфофизиологических индикаторов в экологии рыб // Тр. СевНИОРХ. 1972. Т. 7. 186 с.
- Строганов Н.С. Экологическая физиология рыб. Т. 1. М.: Изд-во Московского ун-та, 1962. 444 с.
- Фамин А.В. Влияние пастообразных и гранулированных кормов на рост и ультраструктуру желудочно-кишечного тракта, физиологические показатели молоди кеты при разных температурах воды. Сб. науч. тр. Гос.НИИ озер. и реч. рыб. хоз-ва. 1994. Вып. 308. С. 129-170.
- Хованская Л.Л., Волобуев В.В., Сафроненков Б.П. Сравнительная характеристика природной и заводской молоди кеты в Магаданской области // Рыбное хозяйство. 2005. №5. С. 61-63.
- 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.
- Хованский И.Е. Задачи и возможности управляемого лососеводства // Рыбное хозяйство. 2000. №3. С. 50-53.

TEST RESULT OF *ONCHORHYNCHUS KETA* NURSERY NETS FOR CULTURING HATCHERIES

© 2009 y. L.L. Khovanskaya¹, B.P. Saphronenkov¹, E.A. Ryabukha¹, I.A. Boiko¹,
N.N. Ignatov¹, D.V. Bessonov²

1 – The Magadan Research Institute of Fisheries and Oceanography, Magadan

1 – Federal State Organization "Okhotrybvod", Magadan

Possibility of natural reservoirs usage for young Pacific salmon nursery nets is discussed. It is shown that even short-time breeding (from 10 to 24 days) favors the increase of size and weight and leads to the improvement of physiological condition of young salmon. It is important for those fish factories where qualitative parameters of young salmon breeding are low due to the temperature regime peculiarity of the main water head.