

639.331.1 : 639.371.1

**ВЛИЯНИЕ ВОД РАЗНОЙ СОЛЕННОСТИ
НА ВЫЖИВАНИЕ И ОСМОРЕГУЛЯЦИЮ
МОЛОДИ СТАЛЬНОГОЛОВОГО ЛОСОСЯ
(*Salmo gairdneri gairdneri* Rich.)**

Л. И. Спешиллов и М. А. Агрба

В настоящее время ВНИРО (Богданов, Дорошев, Карпевич, 1967) проводит акклиматизацию американского стальноголового лосося в бассейнах солоноватоводных морей СССР (Шатуновский, Агрба, Котова; см. статью в этом сборнике). Особое внимание при этом уделяется формированию воспроизводящихся популяций и биотехнике товарного выращивания этой рыбы в условиях пресных и соленых вод — в прудах, озерах, солоноватоводных лиманах, морских заливах и т. д.

Известно, что и в естественных, и в опытных условиях темп роста лососевых и некоторых других рыб повышается в соленой воде (Суворов, 1940; Леванидов, 1952; Пора и Прекуп, 1962; Акулин, Яржомбек, Бакштанский, 1964 и др.). По мнению перечисленных авторов, интенсификация кормления молоди лососевых на рыбноводных заводах и в хозяйствах не повышает темп их роста, так как увеличение это происходит у лососей, растущих в соленой воде, которая, видимо, более благоприятна для пластического обмена у этих рыб, чем пресная, а переход их (или перенос) в соленую воду усиливает обменные процессы, в частности, азотистый. В соленой воде снижается также заболеваемость рыб, так как в ней не могут существовать пресноводные возбудители болезней и, возможно, повышается сопротивляемость организма к заболеваниям (Allen, O'Brien, 1967; Hurley, Woodal, 1968; Иванов, Нечаева, 1968).

Однако механизм влияния изменения солёности воды на пластический и энергетический обмен еще недостаточно ясен; для увеличения эффекта от использования соленой воды в рыбоводстве необходимы дальнейшие исследования. В частности, очень важно определить пороговые и оптимальные солёности воды при выращивании лососей на разных этапах их развития, так как устойчивость рыб к солёности воды меняется, увеличиваясь с возрастом и по мере их размерно-весового роста (Новикова и Рубан, 1958; Привольнев, 1959; Карпевич, 1960; Роггу, 1960 и др.). В связи с этим была исследована солеустойчивость разновозрастной молоди стальноголового лосося, критериями которой служили: выживание сеголетков в воде разной солёности при резком (прямом) и постепенном ее изменении в аквариумах и изменение депрессии плазмы крови у двухлетков при резком изменении солёности в среде обитания. Эксперименты выполнялись осенью 1969 г. в опорной лаборатории ВНИРО при Чернореченском форелевом хозяйстве.

Для опытов использовали сеголетков (возраст 4 мес., длина (по Смиуту) 3,1—5,4 см, средний вес 0,7 г) и двухлетков (возраст 18 мес., длина 14—16 см, средний вес 39,2 г).

Низкий средний вес подопытного материала обусловлен неблагоприятными для стальноголового лосося термическими условиями в Чернореченском форелевом хозяйстве (температура воды 8—11°С в течение вегетационного периода).

Для изучения выживания сеголетков и определения Δ° плазмы крови у двухлетков готовили среды (солевые точки) следующих концентраций: пресная вода (контроль), 6,0, 11,6 и 17,0‰. Морская вода соленостью 17,0‰ была доставлена из прибрежной зоны Черного моря. Предполагалось, что вода соленостью 17,0‰ летальна для сеголетков лосося и поэтому влияния воды большей солености не испытывали.

Сеголетков содержали в аквариумах из оргстекла (5,5 л), а двухлетков — в деревянных лотках, выстланных внутри полиэтиленовой пленкой (около 80 л).

Двухлетков перед началом опытов выдерживали без кормления 1—2 суток для того, чтобы избежать влияния накормленности на Δ° . Сеголетков прикармливали селезенкой.

Принималось во внимание, что повышенная плотность посадки рыб (Пора и Прекуп, 1960), длительное голодание и неосторожное обращение с ними (Власк, 1955) могут резко повлиять на результаты опытов. Плотность посадки сеголетков — 4 шт./л (20 шт. на аквариум), а двухлетков — 0,3 шт./л (25 шт. на лоток).

Для достижения изотермии аквариумы и лотки с рыбами устанавливали в лотки с проточной водой, поэтому температура в них колебалась от 9,5 до 10,9°С, т. е., в пределах 1,4°С.

В связи с тем, что лотки и аквариумы были непроточными, из них ежедневно удаляли экскременты и поддерживали нормальный кислородный режим (около 100% насыщения) путем барботажа воздуха микрокомпрессорами МК-1.

При выдерживании сеголетков в средах с разными солевыми концентрациями наблюдали за их поведением, регистрировали время их гибели и количество погибших.

Пробы для определения депрессии плазмы крови у двухлетков брали из каждой солевой точки последовательно через 3, 6, 12, 24, 36, 48, 60 и 72 ч. В каждой пробе было по три рыбы, за исключением проб из среды соленостью 11,6‰, где вследствие утери части материала по истечении суток пришлось брать по две рыбы. Кровь (0,5—1,5 мл), взятая из хвостовой вены, немедленно центрифугировали; сразу после отделения плазмы определяли Δ° . Плазму крови каждой рыбы использовали для 3-х, 6-ти (в среднем 4-х) определений криоскопической точки, т. е. около 12-ти определений на пробу приходилось в солевых точках 0, 6 и 17‰ и около восьми — в 11,6‰.

Количество хлоридов в средах определяли argentометрическим титрованием (Бруевич, 1944) при помощи устройства, предложенного при описании микрометода определения солености (Карпевич, 1960). Соленость воды вычисляли умножением найденного хлорного числа на коэффициент 1,85 (для черноморской воды). Колебания ее в начале и в конце опыта не превышали 0,1‰. Микроэлектротермометром сверяли соленость воды определением ее криоскопической точки.

Авторы пользуются случаем выразить глубокую благодарность руководителю работ д-ру биол. наук А. Ф. Карпевич, канд. биол. наук С. И. Дорошеву и М. И. Шатуновскому, администрации ЧФХ и сотрудникам опорной лаборатории ВНИРО за помощь в сборе материала и подготовке статьи.

ВЫЖИВАНИЕ СЕГОЛЕТКОВ В ВОДАХ РАЗНОЙ СОЛЕННОСТИ

Количество выживших сеголеток стальноголового лосося определяли через определенные промежутки времени в двух вариантах опыта: при прямом и постепенном переносе их из пресной воды (контроль) в среды с соленостями 6, 11,6 и 17‰.

При прямом переносе (рис. 1) отмечено 100%-ное выживание в течение 60 ч в контроле и в воде соленостью 6‰. В солевой точке 11,6‰ получена атипичная кривая выживания, констатирующая быструю гибель рыб после 30-часового выдерживания и 100%-ную гибель через 36 ч. В данном случае, очевидно, воздействие солености как токсического агента усилилось каким-то неблагоприятным фактором (видимо, порчей воды в результате окисления не изъятых вовремя остатков пищи). Поэтому время наступления гибели 50% подопытного материала (критерий L''_{50}) не отражает в данном случае воздействия только одного солевого фактора.

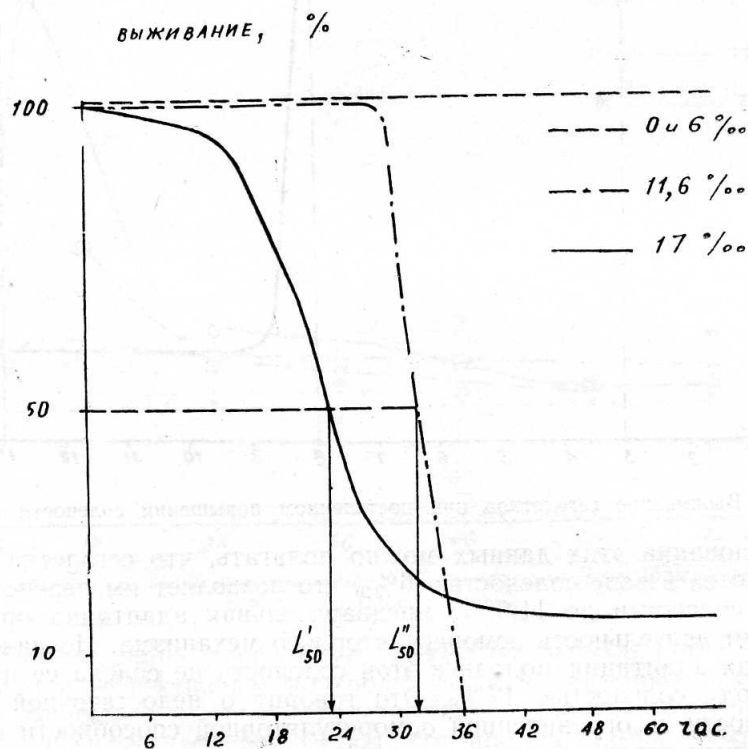


Рис. 1. Выживание сеголетков при прямом переносе их в воду разных соленостей.

При солености воды 17‰ гибель 50% сеголетков (L'_{50}) наступает через 23 ч.

Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что сеголетки в условиях низкой солености (6‰) обладают достаточной резистентностью или способны к осморегуляции в условиях небольших осмотических нагрузок, однако они не справляются с высокой осмотической нагрузкой в предложенных средах соленостью 11,6 и 17‰, так как осморегуляторные механизмы еще не подготовлены к тому, чтобы эффективно препятствовать дегидратации тканей и повышению тканевых и плазменных электролитных уровней.

При постепенном переносе в среды разной солености (в воде соленостью 6‰ их выдерживали в течение трех суток, 11,6‰ — пяти и в 17‰ — пяти суток) сеголетки стальноголового лосося выживали без

отхода в средах соленостью 6‰ и 11,6‰ (рис. 2). Гибель одного сеголетка (5%) в воде соленостью 11,6‰ на восьмой день эксперимента могла быть вызвана случайной причиной. На вторые сутки после повышения солености с 11,6 до 17‰ отход составил 80%. Оставшиеся три сеголетка (15%) жили в этой среде 5 суток без видимого ухудшения физиологического состояния и после этого были возвращены в пресную воду.

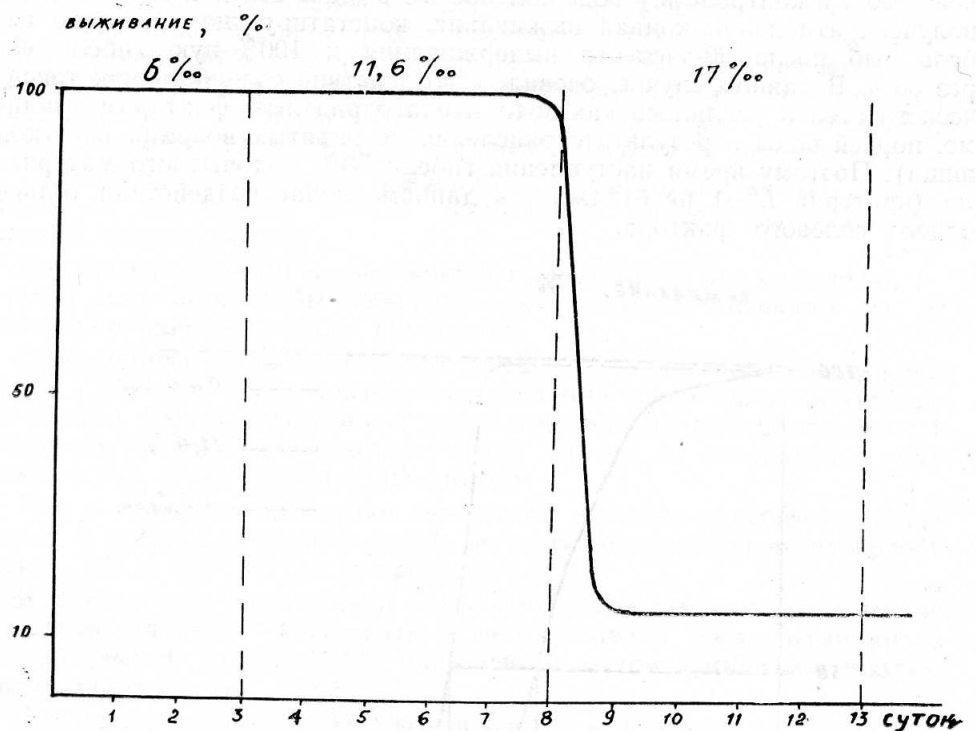


Рис. 2. Выживание сеголетков при постепенном повышении солености среды.

На основании этих данных можно полагать, что сеголетки хорошо адаптируются в воде соленостью 6‰, что позволяет им переносить повышение солености до 11,6‰; предварительная адаптация организма мобилизует деятельность осморегуляторного механизма. Но даже более длительная адаптация молодежи к этой солености не спасла ее при переносе в воду соленостью 17‰. Это говорит о недостаточной солевой толерантности и ограниченной осморегуляторной способности организма сеголетков стальноголового лосося, выращенного в условиях Чернореченского форелевого хозяйства.

ОСМОРЕГУЛЯЦИЯ У ДВУХЛЕТКОВ СТАЛЬНОГОЛОВОГО ЛОСОСЯ В ВОДАХ РАЗНОЙ СОЛЕННОСТИ

Измерения Δ° плазмы крови двухлетков стальноголового лосося при прямом переносе их из пресной воды в среды с соленостью 6, 11,6 и 17‰ показали, что:

а) в пресной воде Δ° плазмы крови в течение трех суток колебалась незначительно (0,584—0,618, средняя — 0,593);

б) в воде соленостью 6‰ Δ° плазмы крови за первые 6 ч эксперимента возросла до 0,654, после чего ее значения начали изменяться с небольшой амплитудой колебаний (0,612—0,670);

в) в воде соленостью 11,6‰ отмечено значительное возрастание Δ° в течение 6 ч (0,755), затем резкое снижение к исходу суток (0,63) и

возврат к норме в пресной воде (0,611) через 60 ч после начала эксперимента;

г) в воде соленостью 17‰ Δ° резко подскочила до 0,957, через 12 ч она так же резко упала (0,668) и далее через 60 ч после начала опыта плавно опустилась до нормы у двухлетков в пресной воде.

Полученные данные (рис. 3) показывают, что помещение двухлетков стальноголового лосося в воду соленостью 6‰ повышает Δ° плазмы их крови незначительно. Это говорит о хорошем осморегулирующем контроле и благополучном протекании процесса всдно-солевого обмена.

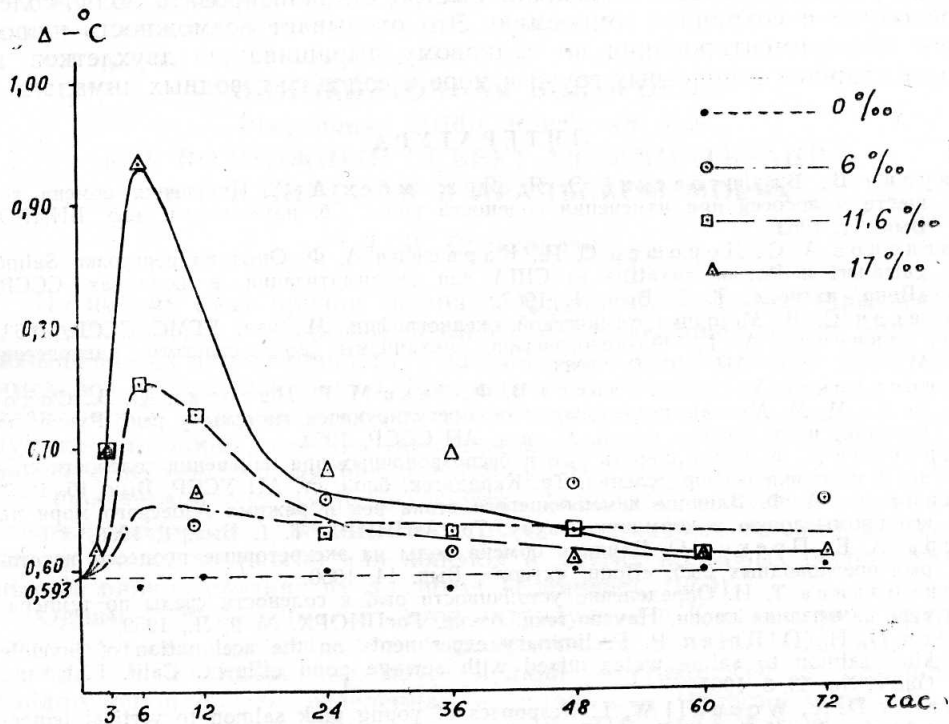


Рис. 3. Изменение депрессии плазмы крови (Δ°) двухлетков при прямом переносе их в воду разных соленостей.

Ход осморегуляции у двухлетков в воде соленостью 11,6 и 17‰ характеризуется эффективным контролем за концентрацией осмотически активных веществ в крови и вследствие этого довольно быстрым падением осмотического давления (в воде соленостью 11,6‰ — через сутки, 17‰ — через 60 ч) до нормы у рыб в пресной воде. Это подтверждает готовность осморегуляторных механизмов двухлетков обеспечить стабилизацию осмотического процесса после перестройки его типа с гипосмотического на гиперосмотический и таким образом сохранять гомоосмотичность плазменных и тканевых структур (Гинецинский, 1963).

Необходимо отметить что наши материалы подтверждаются данными Перри (G. Parry, 1960) по осморегуляции у близких по размерам смолтов *Salmo salar* L., переносимых из пресной воды в воду соленостью около 8,5 и 17‰ в отношении характера кривой Δ° , и в то же время не совпадают по срокам возрастания депрессии плазмы крови и ее последующего снижения. В его опытах осмотическое давление плазмы крови лосося в средах этих соленостей достигало высшего значения (0,85) через час после переноса и резко снижалось уже через 4 ч. Быстрый осмотический контроль у *Salmo salar* L. Перри объясняет лучшей, чем у стальноголового лосося осморегулирующей способностью.

ВЫВОДЫ

1. Выращенные в Чернореченском форелевом хозяйстве сеголетки стальноголового лосося (возраст 4 мес.) погибали в воде соленостью свыше 6‰ при прямом переносе и свыше 11,6‰ при постепенном повышении солености среды. Следовательно, выпускать стальноголового лосося сеголетками нецелесообразно, так как они задержатся в реке на срок не менее полугода и процент возврата, очевидно, снизится.
2. Осморегуляция у двухлетков стальноголового лосося осуществлялась в воде любой солености: 6, 11,6 и 17‰. Состояние их осморегуляторного механизма позволяло быстро стабилизировать водно-солевой обмен и сохранять гомоосмию. Это открывает возможность широкого экспериментирования по садковому выращиванию двухлетков и более старших возрастных групп в море и солоноватоводных лиманах.

ЛИТЕРАТУРА

- Акулин В., Бакштанский Э. Я., Яржомбек А. А. Изменения обмена веществ у лососей при изменении солености воды. Сб. научно-техн. инф. ВНИРО. Вып. 11, 1963.
- Богданов А. С., Дорошев С. И., Карпевич А. Ф. Опытная перевозка *Salmo gairdneri* и *Roccus saxatilis* из США для акклиматизации в водоемах СССР. «Вопр. ихтиол». Т. 7. Вып. 1, 1967.
- Бруевич С. В. Методика химической океанографии. М., изд. ЕГМС СССР, 1963.
- Гинецинский А. Г. Физиологические механизмы водно-солевого равновесия. М.,—Л., изд. АН СССР, 1963.
- Гинецинский А. Г., Васильева В. Ф., Закс М. Г., Наточин Ю. В., Соколова М. М. Методы исследования осморегулирующей системы у рыб. Руков. по методике иссл. физиол. у рыб. М., изд. АН СССР, 1962.
- Карпевич А. Ф. Выносливость рыб и беспозвоночных при изменении солености среды и методики ее определения. Тр. Карадагск. биол. ст. АН УССР. Вып. 16, 1960.
- Карпевич А. Ф. Влияние изменяющегося стока рек и режима Азовского моря на его промысловую и кормовую фауну. Тр. АзНИИРХ. Т. 1. Вып. 1, 1960.
- Пора А. Е., Прекуп О. Влияние обмена воды на экскреторные процессы некоторых пресноводных рыб. «Вопр. ихтиол». Вып. 14, 1960.
- Привольнев Т. И. Определение устойчивости рыб к солености среды по температуре замерзания крови. Научно-техн. бюлл. ГосНИОРХ, № 9, Л., 1959.
- Allen G. H., O'Brien P. Preliminary experiments on the acclimation of juvenile king salmon to saline water mixed with sewage pond effluent. Calif. Fish. and Game, No. 53, 3, 1967.
- Hurlay D. A., Woodall W. L. Responses of young pink salmon to vertical temperature and salinity gradients. Progr. Rep. Intern. Pac. Salmon Fish. Comm., N 19, 1968.
- Parry G. The development of salinity tolerance in the salmon, *Salmo salar* L. and some related species. J. Exp. Biol., Vol. 37, No. 2, 1960.

EFFECT OF WATERS OF VARIOUS SALINITY ON THE SURVIVAL AND OSMO-REGULATION OF THE FRY OF STEELHEAD (*SALMO GAIRDNERI GAIRDNERI RICH.*)

L. I. Speshilov and M. A. Agrba

SUMMARY

Data are presented on the ability of one- and two-summer-old steelhead to withstand salinity when placed for 60 and 72 hours, respectively, in the media of 0 (blank), 6, 11.6 and 17‰ salinity. One-summer-olds showed a limited ability to withstand a rise in the osmotic pressure and died rapidly when transferred to the medium of 6‰ salinity. Two-summer-olds could easily control their osmotic pressure, they stabilized their water-salt metabolism and retained homoosmosis in the media of any salinity.