

Вып. 3	Магаданский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии – МагаданНИРО Сборник научных трудов	2009
-----------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УСЛОВИЙ  
ВЫРАЩИВАНИЯ И КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ  
ДУХЛЕТОК КИЖУЧА И НЕРКИ НА ЛРЗ  
МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Л. Л. ХОВАНСКАЯ*

На северном побережье Охотского моря в пределах Магаданской области уже более 24-х лет функционируют 4 лососевых рыбодных завода (ЛРЗ) (Ольская ЭПАБ, Арманский, Янский и Тауйский ЛРЗ), общая производственная мощность которых составляет 120 млн экз. молоди в год. ЛРЗ расположены на четырех крупных реках Тауйской губы – Ола, Армань, Тауй и Яна. Основными объектами искусственного воспроизводства (по среднемноголетним данным за период с 1984 по 2006 гг.) являются кета и горбуша – 77 и 19%, соответственно. Однако в последние годы наблюдается тенденция к изменению соотношения объемов воспроизводства различных видов тихоокеанских лососей. Так, в 2007 г. их доли в воспроизводстве распределились таким образом: кета – 57,7%, горбуша – 10,4%, кижуч – 29,8%, нерка – 2,1%. Кроме того, если в период с 1984 по 2000 гг. заводы в среднем выпускали чуть более 0,5 млн экз. кижуча и 0,100 млн экз. нерки, то в 2001–2005 гг. среднегодовое количество выпускаемой молоди кижуча возросло в 5,4 раза (2,767 млн экз. в год), а нерки – в 7,3 раз (0,733 млн экз. в год). Эти данные являются свидетельством того, что в последние годы в Магаданской области искусственному воспроизводству кижуча и нерки уделяется все больше внимания, как одним из наиболее ценных промысловых видов тихоокеанских лососей.

В течение ряда лет учеными и специалистами-рыбоводами применительно к условиям североохотоморского побережья и отдельных рыбодных предприятий разрабатывалась биотехнология, позволяющая значительно улучшить качество выращиваемой лососевой молоди (Фомин, 1991 а,б; Хованский, 1992, 2000; Семенов и др., 1994; Яковлев и др., 1994; Фомин, Хованская 1997; Пузиков, 1998; Сафроненков, Хованская, 2004 и др.). Одним из основных направлений совершенствования биотехнологии искусственного воспроизводства лососей следует выделить переход в 2000 г. с технологии выращивания молоди кижуча и нерки однолетнего цикла на двухлетний. Эта технология действует и по настоящее время. Однако данные наблюдений последних лет показали, что оценка эффективности использования на ЛРЗ двухлетнего цикла выращивания молоди проводится только по выживаемости и размерно-весовым показателям. При этом совершенно не учитываются другие, к примеру, физиологические (гематологические) показатели. По-нашему мнению, согласно результатам ана-

лиза размерно-весовых и гематологических характеристик, можно более объективно судить о качественном состоянии выращенной молоди, и, следовательно, о результативности использования той или иной биотехнологии на основных этапах раннего онтогенеза рыб. К тому же, о необходимости проведения комплексной оценки качества заводской молоди уже в течение многих лет упоминают и другие ученые (Канидьев, 1984; Беляев и др., 2000 и др.). Важность этих исследований обосновывается еще и тем, что до сих пор в реках Магаданской области не сформировано ни одного заводского стада кижуча и нерки с устойчивой численностью и стабильными промысловыми возвратами.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Сведения об объемах выпуска молоди лососей с рыбоводных предприятий Магаданской области взяты из материалов, представленных ФГУ «Охотск-рыбвод» и рыбоводной документации непосредственно на самих ЛРЗ.

Материал для исследования собран в 2006–2007 гг. на ЛРЗ Магаданской области – Арманском, Янском, Тауйском. В связи с особенностями термики водоисточников ЛРЗ их разделили на две условные категории: «холодноводные» (Арманский, Ольский ЛРЗ) и «тепловодные» (Янский, Тауйский ЛРЗ). На холодноводных ЛРЗ температура воды в период смешанного и активного питания молоди лососей опускается до 0,3–1,2°C, на тепловодных варьирует от 3,2–4,6°C.

Основными объектами исследований на рыбоводных заводах Магаданской области послужили двухлетки кижуча и нерки.

Сбор материала для оценки качественного состояния молоди проводили перед выпуском ее с ЛРЗ во 2-й декаде июня 2007 г.

Изучение качественного состояния заводской молоди проводили по размерно-весовым (Правдин, 1966) и гематологическим показателям (Канидьев, 1966, 1970; Глаголева, 1981; Иванова, 1983; Глаголева, Бодрова, 1989; Мусселиус и др., 1983 и др.). При биологическом анализе у рыб измеряли: длину тела по Смитту, массу целой рыбы и коэффициент упитанности по Фультону (Правдин, 1966). Гематологическое обследование включало определение 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 эритропоэза (по соотношению зрелых и молодых форм эритроцитов (%)). Содержание гемоглобина в одном эритроците (СГЭ) определяли по формуле И. И. Гительсона и И. А. Терскова (1956).

Собранный материал обработан по общепринятым методам вариационной статистики (Рокицкий, 1961).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты наблюдений за процессом выращивания молоди лососей с длительным пресноводным периодом жизни на ЛРЗ Магаданской области в 2006 и 2007 гг. показали, что температура воды на разных заводах отличается. Следовательно, различны условия содержания и кормления молоди. Однако вид кормов и их качественный состав для молоди разных ЛРЗ остаются аналогичны-

ми. При этом основу рациона составляют гранулированные рыбные корма импортного производства, за исключением того времени, когда молодь приучают к внешнему питанию. В этот период (обычно продолжительность его от 2-х до 3-х месяцев) ей скармливают пастообразную смесь, изготовленную из фарша лососевых рыб и гранулированного рыбного корма.

В 2006 г. кормление сеголеток кижуча и нерки (генерация 2005 г.) в цех-питомнике условно «холодноводного» Арманского ЛРЗ начали при температуре воды 1°C (январь). В феврале-апреле 2006 г. температура понизилась до 0,6–0,8°C. Во второй половине апреля подключили подогреваемую воду с температурой 2,9°C, а с 1 июня подавали воду с температурой 3,7–6°C (для кижуча) и 3,7°C (для нерки). Во 2-й декаде июня молодь кижуча и нерки перевезли для временного подращивания в условия природного водоема (оз. Глухое). Здесь подращивание молоди кижуча проводили в садках в период с 17 июня по 28 июля 2006 г. При этом ее кормление проходило уже в условиях высокой температуры воды, достигающей 13–21°C. 29 июля кижуча перевезли в цех-питомник Арманского ЛРЗ, где начался второй цикл его выращивания. При этом в осенние месяцы (с сентября по октябрь) кормление годовиков вследствие особенностей водоисточника, проводили при относительно высокой температуре воды, которая варьировала в пределах 8,8–10,5°C. В дальнейшем температура начала понижаться. К январю 2007 г. она опустилась до 0,6, а к февралю до 0,3°C и оставалась на этом уровне до мая включительно. В июне произошло незначительное повышение температуры воды с 0,3 до 0,8°C.

Подращивание сеголеток, а затем, по мере роста и развития, годовиков нерки в условиях природного водоема (оз. Глухое) проходило с 20 июня по 28 сентября 2006 г. То есть этот период оказался более продолжительным, чем период подращивания в оз. Глухое молоди кижуча (100 против 41 суток). Однако температурные условия при кормлении молоди нерки в оз. Глухое, а затем после ее перевода из садков в рыбоводные бассейны Арманского ЛРЗ оказались такими же, как и при кормлении кижуча. При этом температура воды в оз. Глухое (с июня по сентябрь 2006 г.) колебалась в пределах 6,5–21°C. На заводе ее кормление осуществлялось при понижении температуры воды с 8,3°C в октябре 2006 г. до 0,3–0,8°C в феврале–июне 2007 г.

Выращивание и кормление молоди кижуча на Янском и Тауйском ЛРЗ в 2006 и 2007 гг. проходило в сходных условиях температурного режима. К тому же температура этих водоисточников характеризовалась относительным постоянством. К примеру, на Янском ЛРЗ температура воды в течение всего периода кормления молоди находилась в пределах 3,6–4,6°C, на Тауйском ЛРЗ – от 3,2 до 3,6°C. Молодь кижуча на Тауйском ЛРЗ содержали в 22 прямоточных бассейнах, полезный объем каждого составлял 9,6 м<sup>3</sup>, на Янском ЛРЗ – в 5 прямоточных бассейнах, полезный объем каждого составлял 76 м<sup>3</sup>.

В ходе проведенных исследований было обнаружено, что условия выращивания молоди кижуча в 2006 и 2007 гг. на Тауйском ЛРЗ оказались лучшими, чем таковые на двух других ЛРЗ Магаданской области – Янском и Арманском. Этот вывод подтверждается следующим. Масса тела и упитанность двухлеток кижуча с Тауйского ЛРЗ оказались наибольшими по сравнению с этими показателями других ЛРЗ (Янским и Арманским) – 9,141 г (масса тела) и 1,99 (коэффициент упитанности) против 5,610 и 6,867 г (масса тела) ( $p < 0,001$  и  $p < 0,01$ ) и 1,85 и 1,22 (коэффициенты упитанности), соответственно (табл. 1).

Качественная характеристика молоди лососей с длительным пресноводным периодом жизни (возраст 1+), выращиваемой на ЛРЗ Магаданской области (поколение 2005 г.)

Показатель	19 июня 2007 г. Тауйский ЛРЗ, t воды – 3,6°C	20 июня 2007 г. Янский ЛРЗ, t воды – 3,6°C	21 июня 2007 г. Арманский ЛРЗ, t воды – 0,8°C	
	Кижуч	Кижуч	Кижуч	Нерка
Масса тела, г	<u>9.141±0.516</u> 4,400-16,100	<u>5.610±0.426***</u> 2,634-13,393	<u>6.867±0.406**</u> 4,003-9,357	<u>10.232±0.600</u> 5,453-18,422
Длина тела, мм	<u>84.7±1.5</u> 68-104	<u>73.3±1.6</u> 60-100	<u>90.8±1.9</u> 75-102	<u>100.5±1.7</u> 83-122
Коэффициент упитанности по Фультону (Кф)	1,99	1,85	1,2	1,29
Количество эритроцитов, млн шт./мм <sup>3</sup>	<b>0,968±0,057***</b>	<b>0,909±0,044**</b>	<b>0,702±0,065</b>	<b>0,491±0,036</b>
Количество лейкоцитов, тыс. шт./мм <sup>3</sup>	15,91±1,36	14,73±0,50	4,54±0,43	7,89±0,55
Количество тромбоцитов, тыс.шт./мм <sup>3</sup>	8,54±1,04	3,52±0,30	1,32±0,15	4,75±0,47
Гемоглобин, г/л	<b>72,0±1,4***</b>	<b>55,6±1,4</b>	<b>68,1±3,6**</b>	<b>54,1±8,0</b>
Гематокрит, %	37,2±1,5	34,7±1,4	41,2±2,3	37,5±4,1
СГЭ, мкмкг	74,4	61,1	97,1	110,1
Юные эритроциты, %	11,9±2,1	10,1±1,5**	19,4±3,2	16,8±7,7
Лимфоциты, %	89,6±2,5	92,1±1,1	87,6±5,0	75,4±2,7
Полиморфноядерные лейкоциты, %	10,2±2,5	7,9±1,1	11,6±4,5	23,9±2,9
Моноциты, %	<b>0,2±0,2</b>	<b>0</b>	<b>0,8±0,5</b>	<b>0,7±0,5</b>

Примечание. Отличия достоверны при \*p < 0,05; \*\*p < 0,01; \*\*\*p < 0,001.

Результаты гематологического обследования двухлеток кижуча с Тауйского ЛРЗ также явились подтверждением их хорошего физиологического статуса. При этом общее содержание гемоглобина, количество эритроцитов в крови достигли 72 г/л и 0,968 млн шт./мм<sup>3</sup> соответственно (см. табл. 1). У двухлеток кижуча с Янского ЛРЗ, несмотря на относительно высокое количество эритроцитов в крови, составившее 0,901 млн шт./мм<sup>3</sup>, общее содержание гемоглобина оказалось невысоким – 55,6 г/л, что свидетельствовало о крайне низком насыщении им самих эритроцитов – СГЭ (содержание гемоглобина в одном эритроците – 61,1 мкмкг) (см. табл. 1).

Известно, что в организме рыб, как правило, устанавливается определенное гомеостатическое равновесие между количеством эритроцитов, уровнем гемоглобина и содержанием его в эритроцитах (Коржуев, 1968; Житенева и др., 1989). Вследствие этого недостаточное содержание гемоглобина при слабом насыщении им эритроцитов компенсируется увеличением абсолютного количества эритроцитов в крови. В данном случае, можно предположить, что на Янском ЛРЗ условия содержания двухлеток кижуча оказались не столь благо-

приятными, чем, к примеру, на Тауйском ЛРЗ. Хотя, температура воды на этих двух ЛРЗ на момент обследования двухлеток кижуча была одинаковой и составляла 3,6°C. Однако, как выяснилось, на Тауйском ЛРЗ молодь кижуча содержали при плотности посадки не более 3,65 тыс. экз./м<sup>3</sup> воды, а на Янском ЛРЗ – уже при большей плотности посадки, которая составила в среднем – 5,58 тыс. экз./м<sup>3</sup>.

Возможно, что на Янском ЛРЗ ухудшение гематологических показателей, а, следовательно, и физиологического состояния молоди кижуча, возникло вследствие его переуплотнения в бассейнах. Кроме того, другой причиной снижения физиологического статуса этой молоди могло оказаться присутствие какого-либо заболевания инфекционного характера.

Изучение размерно-весовых и гематологических показателей у молоди кижуча, выращенной на Арманском ЛРЗ, показало, что она была удовлетворительного качества. По данным текущих наблюдений, а также предыдущих (полученных в 2006 г.) было установлено, что на протяжении всего периода ее выращивания (с июня 2006 по июнь 2007 гг.) условия содержания резко отличались. Так, в 2006 г. эту молодь в возрасте сеголетка (0+) в течение 41 суток (с 17 июня по 28 июля) подращивали в садках в условиях природного водоема (оз. Глухое) при температуре воды от 13 до 21°C. 29 июля эту же молодь, достигшую 8,0 см (по длине тела) и 5,5 г (по массе тела) перевели в условия завода, где температура воды постепенно снижалась (с конца июля по февраль с 10,5 до 0,3°C). То есть в осенний период 2006 г. ее перевели на зимовку, и до июня 2007 г. дальнейшее содержание проходило при температуре воды в пределах 0,3–0,8°C. Естественно, вышеперечисленные факторы повлияли на качественные показатели этой молоди. Ее коэффициент упитанности составил всего 1,2, а масса и длина тела увеличились незначительно: с 5,500 до 6,867 г (на 24,8%) и с 80 до 90,8 мм (13,5%), соответственно, что оказалось вполне характерным для условий ее содержания на заводе в 2007 г. (см. табл. 1). В крови этой молоди хотя и было обнаружено небольшое количество эритроцитов – 0,702 млн шт./мм<sup>3</sup>, однако их насыщенность гемоглобином оказалась достаточно высокой (СГЭ составило 97 мкмкг). Это повлияло на общее содержание гемоглобина в крови, которое оказалось даже существенно выше, чем у молоди, выращенной на Янском ЛРЗ – 68,1 против 55,6 г/л ( $p < 0,01$ ). Кроме того, в крови у молоди кижуча с Арманского ЛРЗ обнаружена тенденция к повышению интенсивности эритропоэза – доля молодых клеток эритроидного ряда составила 19,4%, тогда как, к примеру, у двухлеток кижуча с Тауйского и Янского ЛРЗ она не превысила 11,9 и 10,1%, соответственно.

В ходе изучения качественного состава периферической крови молоди кижуча, выращенной на разных ЛРЗ, установлено, что кровь всей молоди носила ярко выраженный лимфоидный характер – 87,6–92,1% лимфоцитов.

Анализ размерно-весовых и гематологических характеристик молоди кижуча, выращенной на ЛРЗ Магаданской области, показал, что она качественно неоднородна и это связано с различными условиями ее содержания на разных ЛРЗ.

Установлено, что для двухлеток нерки условия содержания на Арманском ЛРЗ оказались схожими с таковыми при выращивании двухлеток кижуча на этом же заводе. Длина и масса молоди нерки при выпуске 21 июня 2007 г. с Арманского ЛРЗ составили соответственно 100,5 мм и 10,232 г (см. табл. 1). Ее весовой и линейный приросты за период зимовки на заводе оказались незначитель-

ными: масса и длина тела с 28 сентября 2006 г. по 21 июня 2007 г. увеличились с 9,500 до 10,232 г. (всего на 7,7%) и с 96 до 100,5 мм (всего на 4,7%), соответственно. Исследование гематологических показателей показало, что молодь нерки, выпущенная с Арманского ЛРЗ, оказалась неудовлетворительного физиологического качества. Более, чем у 35% обследованных рыб наблюдали анемию. Содержание гемоглобина в их крови составляло от 15 до 32 г/л, количество эритроцитов колебалось в пределах 0,440–0,625 млн шт./мм<sup>3</sup>, гематокрит варьировал от 42,3 до 47,1% (см. табл. 1). У отдельных рыб, в крови которых содержание гемоглобина находилось на уровне 64 г/л, количество эритроцитов составляло всего 0,230 млн шт./мм<sup>3</sup>, а гематокрит (относительный объем эритроцитов в крови) опускался до 14%. Вышеназванные показатели у отдельных рыб повлияли на средние значения гематологических показателей всей обследованной молоди нерки, которые оказались низкими. Так, содержание гемоглобина составило всего 54,1 г/л, общее количество эритроцитов – 0,491 млн шт./мм<sup>3</sup> крови (см. табл. 1). Кроме того, в периферической крови этой же молоди (в особенности из числа крупных экземпляров с массой тела 9,65–16,970 г) были обнаружены патологические структурные изменения. Среди клеток эритроидного ряда наблюдали их гемолиз (набухание) – до 23% в пробе и распад (рис. 1).

В данном случае, возможной причиной этого явления мог послужить недостаток АТФ, когда клетки теряют K<sup>+</sup>, в эритроцит проникают Na<sup>+</sup> и вода, нарушается ионное равновесие (Житенева и др., 1989; Варнавский, 1990). Контуры лейкоцитов и их ядра оказались расплывчатыми, а их цитоплазма и ядра приняли темно-фиолетовую окраску. Вышеперечисленные данные свидетельствуют о функциональной

недостаточности кроветворных органов. Это, возможно, связано с тем, что у части молоди в свое время уже должна была произойти перестройка к морскому образу жизни, но в это время она находилась в пресной воде на заводе. Другой причиной патологических изменений в крови могло явиться длительное пребывание молоди в условиях низкой температуры воды (0,3–0,8°C), и в связи с этим произошло снижение активности потребления кормов и ее голодание.

Полученные в 2006–2007 гг. данные по условиям содержания и качественным параметрам молоди кижуча и нерки на разных ЛРЗ Магаданской области будут использованы для разработки рыбоводного стандарта выпускаемой молоди, а также биотехнических нормативов по ее искусственному разведению.

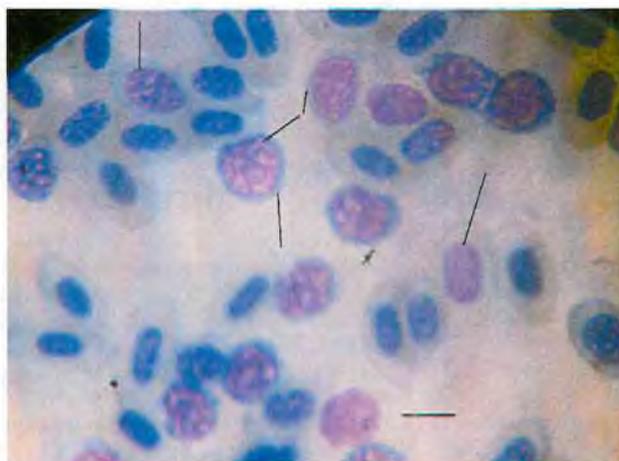


Рис. 1. Патологические структурные изменения эритроцитов в периферической крови нерки, возраст 1+

## ВЫВОДЫ

1. Анализ впервые полученных данных по качественному состоянию молоди лососей с длительным пресноводным периодом жизни (кижуча и нерки), а также наблюдения за условиями их выращивания, показали, что не на всех ЛРЗ Магаданской области биотехника разведения на различных этапах развития и роста полностью соответствует биологическим особенностям воспроизводства этих видов лососей.

2. Перспективными направлениями совершенствования биотехники искусственного разведения тихоокеанских лососей с длительным пресноводным периодом жизни в условиях ЛРЗ Магаданской области являются:

– содержание молоди в течение 2-летнего технологического цикла при температуре воды не менее 3,5–4,0°C (в том числе и в зимний период), при установленной плотности посадки не более 3,5–4 тыс. шт./м<sup>3</sup>, выпуск в естественные водоемы молоди навеской не менее 9 г;

– выращивание в течение одного технологического цикла акселерированной молоди (сеголеток) при высокой температуре воды в пределах 8–14°C, при плотности посадки не более 4 тыс. шт./м<sup>3</sup>, выпуск в естественные водоемы молоди с навеской не менее 6 г;

3. С целью определения физиологической нормы для заводской молоди кижуча и нерки в Магаданской области необходимо проведение ежегодного мониторинга ее физиологического состояния и выживаемости в условиях конкретного ЛРЗ, в сравнении с природной молодью из каждого базового водоема.

## ЛИТЕРАТУРА

*Беляев В. А., Пробатов Н. С., Золотухин С. Ф., Миронова Т. Н.* Проблемы лососевого хозяйства в бассейне реки Амур // Вопросы взаимодействия естественных и искусственных популяций лососей. – Сб. науч. докл. российско-американской конф. по сохранению лососевых. Хабаровск, 2000. С. 15-24.

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

*Гительзон И. И., Терсков И. А.* О способе выражения гемоглобина в эритроците // Лабораторное дело. 1956. № 6. С. 6-10.

*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 корм-ления объектов марикультуры. М.: ВНИРО, 1988. С. 121-127.

*Житенева Л. Д., Полтавцева Т. Г., Рудницкая О. А.* Атлас нормальных и паталогически измененных клеток крови рыб. – Ростовское книжное изд-во. 1989. 110 с.

*Иванова Н. Т.* Атлас клеток крови рыб. М.: Легк. и пищ. пром-сть, 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. Вып. 6. 1966. 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. № 5. М.: ВНИИПРХ, 1970. С. 236-268.

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

*Коржуев П. А.* Эколого-физиологические особенности крови рыб. М.: Изд-во АН СССР, 1968. 134 с.

- Мусселиус В. А., Ванятинский В. Ф., Вихман А. А. и др.* Лабораторный практикум по болезням рыб. М.: Легкая и пищ. пром-сть, 1983. 296 с.
- Правдин И. Ф.* Руководство по изучению рыб. - М.: Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.
- Пузиков П. И.* Нерка североохотоморского побережья и методы формирования ее заводских популяций // Северо-Восток России: проблемы экономики и народонаселения. Расширенные тез. докл. регион. науч. конф. «Северо-Восток России: прошлое, настоящее, будущее». Магадан, 31 март. 2 апр. 1998 г. Т. 1. Магадан: ОАО «Северовостокзолото», 1998. С. 104-105.
- Рокицкий П. Ф.* Основы вариационной статистики для биологов. Минск, 1961. 223 с.
- Сафроненков Б. П., Хованская Л. Л.* Пути повышения эффективности управляемого лососевого хозяйства в Магаданской области // Материалы II региональной научно-практической конф. «Северо-Восток России: прошлое, настоящее и будущее». Магадан, 27-28 нояб. 2003 г. Магадан: ООО «Кордис», 2004. Т. 2. С. 72-76.
- Семенов К. И., Зорин В. Г., Зорина Е. А.* Опыты по адаптации предпокатной молоди кеты к условиям нарастающей солености // Сб. науч. трудов Гос.НИИ озер. и реч. рыб. хоз-ва. 1994. Вып. 308. С.217-232.
- Фомин А. В.* Пастообразные корма для молоди кеты // Рыб. хоз-во. 1991а. № 10. С.35-36.
- Фомин А. В.* Использование гаприна и ферментализата БВК в стартовом корме для молоди кеты // Сб. науч. трудов ГосНИОРХ, 1991б. Вып. 306. С. 67-75.
- Фомин А. В., Хованская Л. Л.* Рост и развитие молоди кеты в условиях индустриального морского подращивания // Биомониторинг и рациональное использование гидробионтов: Тез. докл. конф. молодых ученых. Владивосток, 1997. С. 66-67.
- Хованский И. Е.* Физиологические и функциональные аспекты улучшения качества молоди тихоокеанских лососей, выращиваемой на рыбоводных заводах Магаданской области // Автореф. канд. дис. ... канд. биол. наук. СПб., 1992. 20 с.
- Хованский И. Е.* Задачи и возможности управляемого лососеводства // Рыб. хоз-во. 2000. № 3. С. 50-53.
- Яковлев К. А., Рогатных А. Ю., Акиничева Е. Г.* Подращивание предпокатной молоди кеты в сетчатых садках в естественной среде эстуарно-морской солености // Сб. науч. трудов Гос. НИИ озер. и реч. рыб. хоз-ва. 1994. Вып. 308. С. 240-242.