

---

---

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ ГИДРОБИОНТОВ

---

---

УДК 639.3.001.5

**ВЫЖИВАЕМОСТЬ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
МОЛОДИ КЕТЫ *ONCORHYNCHUS KETA* WALB. ИСКУССТВЕННОГО  
И ПРИРОДНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ПРИ ЕЕ АДАПТАЦИИ  
К МОРСКОЙ ВОДЕ**

© 2008 г. Л.Л. Хованская, Б.П. Сафроненков, Н.Н. Игнатов, Е.А.Рябуха  
ФГУП «МагаданНИРО», Магадан 685000

Поступила в редакцию 26.06.2007 г.

Окончательный вариант получен 01.04.2008 г.

Приведены основные качественные показатели молоди кеты искусственного и природного происхождения, обладающей высокой и низкой выживаемостью в морской воде в условиях Магаданской области. Выявлено, что продолжительное воздействие (в течение 5-7 месяцев) низкой температуры воды на молодь лососевых рыбозаводных заводов, выходящей за пределы толерантности вида, приводит к существенному повышению ее смертности в морской воде. Определено, что заводская и природная молодь кеты обладают хорошей выживаемостью только при пропорциональном соотношении длины и массы ее тела, а также развитию внутренних органов. Установлены ориентировочные сроки выпуска молоди кеты с ЛРЗ, благоприятные для ее выживаемости при переходе в морскую воду.

**ВВЕДЕНИЕ**

Исследование физиологической полноценности молоди лососей после выпуска ее в реки с лососевых рыбозаводных заводов (ЛРЗ) и в дальнейшем во время миграции в море, представляет особый интерес в плане изучения адаптивных особенностей рыб при смене среды обитания. Известно, что выживаемость лососей в значительной степени зависит от условий обитания и физиологического состояния в раннем морском периоде жизни. Именно в это время при переходе в совершенно новые экологические условия отмечается повышенная элиминация природной и заводской молоди лососей, что в конечном итоге определяет формирование численности поколения (Канидьев, 1984; Варнавский, 1990; Кляшторин, Смирнов, 1990; Карпенко, 1998; Иванков и др., 1999; Каев, 2003).

Несомненно, важным вопросом в оценке качества заводской молоди является определение благоприятных сроков ее выпуска на основе определения выживаемости и сравнительного анализа физиологических характеристик при адаптации к воде морской солености.

**МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА**

Оценку выживаемости и изучение качественных показателей молоди кеты в морской воде разной солености (от 14 до 30‰) проводили в 2003, 2004 и 2006 гг. на 4-х ЛРЗ (подразделения ФГУ «Охотскрыбвод»), расположенных в Тауйской губе североохотоморского побережья. В связи с особенностями термички водоисточников их разделили на две условные категории: «холодноводные»

(Ольская экспериментальная производственно-акклиматизационная база (Ольская ЭПАБ), Арманский ЛРЗ) и «тепловодные» (Янский, Тауйский ЛРЗ). На холодноводных ЛРЗ температура воды в период смешанного и активного питания молоди кеты опускается до 0,4-1 °С, на тепловодных варьирует от 3,2-4,4 °С.

Дополнительный материал получен на оз. Глухое (исток р. Широкая, впадающей в Охотское море), где Арманский ЛРЗ проводит опытно-производственные работы по подращиванию молоди кеты в садках для улучшения ее качественных показателей.

Исследования молоди кеты искусственного происхождения проводили со 2 декады мая по 3 декаду июня.

На ЛРЗ Магаданской области закладку икры кеты проводят в течение августа-октября, и продолжительность содержания молоди на заводах, полученной от партий раннего и позднего сроков закладки икры, отличается. Поэтому, в основном, тестирование молоди кеты в морской воде на всех ЛРЗ проводили на смешанных по срокам закладки икры партиях (усредненные пробы из 120-140 экз. по 10 экз. из каждой партии). В 2006 г. на одном из рыбоводных заводов (Ольской ЭПАБ) провели сравнительную оценку выживаемости молоди в морской воде, а также ее размерно-весовых и физиологических показателей от партий, полученных в ранние (с 3 по 6 августа) и поздние (с 10 по 23 сентября) сроки закладки икры. Возраст кеты на всех ЛРЗ определяли в сутках (от даты оплодотворения икры до даты отбора пробы) и в градусо-днях (по сумме среднесуточных температур).

Для наиболее полной и объективной характеристики качественного состояния молоди кеты искусственного происхождения в 2003 и 2006 гг. исследовали природную молодь кеты в период ее катадромной миграции (май-июнь) на водоемах Тауйской губы, являющихся базовыми для ЛРЗ – реках Ола, Яна, Тауй. Следует отметить, что молодь кеты рек Ола и Тауй отлавливали на мелководных участках, соединенных с их основным руслом, тогда как янская кета была поймана в остаточном водоеме, образовавшемся после паводка и отделенном от основного русла р. Яна. Вылов молоди осуществляли с помощью малькового невода, изготовленного из безузелковой дели с размером ячеи 5х5 мм.

Качество молоди кеты определяли по комплексу следующих показателей: биологическим (Правдин, 1966), морфофизиологическим (индексы сердца, печени, желудочно-кишечного тракта (ЖКТ)) (Смирнов и др., 1972), гематологическим (Канидьев, 1966, 1970; Глаголева, 1981; Иванова, 1983; Мусселиус и др., 1983), а также по тесту на выживаемость в морской воде соленостью 14-40‰ (Канидьев, 1984; Wedemeyer et al., 1980).

При гематологическом обследовании молоди оценивали содержание гемоглобина в крови и в одном эритроците (г/л и мкмкг/эритроцит, соответственно), общее количество эритроцитов и лейкоцитов в единице объема крови (тыс.шт./мм<sup>3</sup> крови), величину гематокрита (%), морфологический состав крови по соотношению различных форм эритроцитов (эритропозз) и лейкоцитов

(лейкоцитарная формула). При гематологическом обследовании использовали: фотоэлектрический гемоглобинометр «Минигем -523», гемометр Сали, камеру Горяева, микроскоп «Д-11», лабораторный счетчик СЛ-1, гематокритную микроцентрифугу МГ-6-02. Оценку морфологического состава крови проводили по 7-28 мазкам. Содержание гемоглобина в одном эритроците (СГЭ) определяли по формуле Гительсона, Терскова, (1956).

Интенсивность питания молоди кеты определяли по общему индексу наполнения ЖКТ и количеству питающихся особей в пробе (Волков, Чучукало, 1986).

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

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Тестирование молоди кеты в морской воде (в течение 3-4 суток) выявило различные пороги ее жизнеспособности по срокам тестирования, а также по разным ЛРЗ (рис. 1).

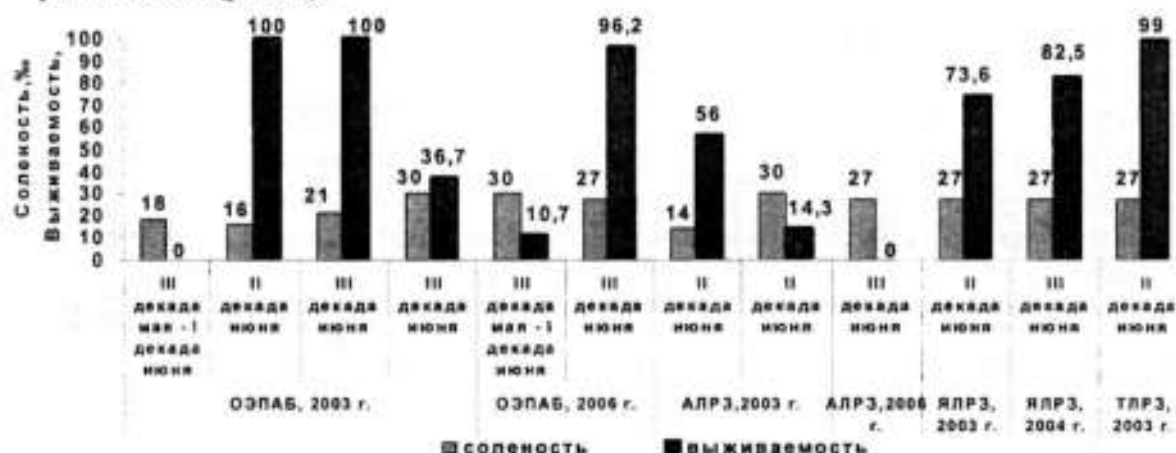


Рис. 1. Показатели выживаемости заводской молоди кеты в морской воде (2003-2006 гг.).  
Fig. 1. Survivability index of hatchery young salmon in sea water (2003-2006).

Так на Ольской ЭПАБ в 2003 г. в конце 1 декады июня молодь кеты не выдерживала солёность даже 18‰. Она погибала в основном в течение первых 2-х суток эксперимента (84,2%). Уже к концу 2 декады июня отметили повышение выживаемости молоди. При этом в условиях солёности 16‰ отхода не наблюдалось. К середине 3 декады июня выживаемость молоди кеты достигла 100% уже при солёности воды 21‰. Однако, в этот же период в морской воде солёностью 30‰ повышенной жизнестойкостью обладало только 36,7% этой же молоди (рис. 1).

Похожие результаты тестирования молоди кеты с Ольской ЭПАБ оказались и в 2006 г. В середине мая она погибала в морской воде солёностью 27‰ на протяжении всего эксперимента, и в итоге отход составил 100%. По биологическим показателям (длине и массе тела, коэффициенту упитанности), индексам внутренних органов (сердца, печени, ЖКТ) эта молодь (партия ранних сроков закладки) значительно превышала молодь кеты, которую тестировали в 1-3-й декадах июня (партия поздних сроков закладки) (табл. 1).

**Таблица 1.** Морфофизиологическая характеристика молоди кеты с Ольской ЭПАБ (генерация 2005 г.) при проведении теста на ее выживаемость в морской воде  
**Table 1.** Morphological and physiological characteristic of young salmon from the Ola River Salmon Hatchery (generation of 2005) while testing their survivability in the sea water.

Дата, название пробы, условия и результаты тестирования	Длина тела, мм	Масса тела, мг	Коэффициент упитанности, Кф	Индексы внутренних органов, %		Масса желтка, %	Индекс наполнения ЖКТ, % <sub>до</sub>	Доля рыб с желтым мешком, %	Доля питавшихся рыб, %	N
				сердце	печень					
17.05.06 ОЭПАБ, выживаемость 0% в морской воде соленостью 30‰	37,1±0,2*** 33,0-42,0	424±12*** 265-642	1,19±0,02** 0,89-1,46	0,31±0,01* ** 0,15-0,57	1,42±0,04*** 0,72-2,27	0	52,5±9,9 0-282	0	50,0	60
01.06.06 ОЭПАБ, партии поздних сроков закладки, выживаемость 0% в морской воде соленостью 30‰	35,0±0,2*** 29,5-38,5	305±5*** 171-373	1,02±0,02** 0,81-1,28	0,21±0,01* ** 0,09-0,35	0,86±0,02*** 0,50-1,36	8,34±0,63 0-18,20	19,4±7,7 0-294	98,0	18,0	50
01.06.06 ОЭПАБ, партии поздних сроков закладки, выживаемость 10,7% в морской воде соленостью 30‰	36,1±0,2 33,0-39,0	359±7 283-461	1,16±0,03 0,92-1,71	0,15±0,01 0,08-0,23	1,01±0,04 0,49-1,58	6,07±0,55 0-14,82	8,0±3,7 0-129	100,0	22,5	40
28.06.06 ОЭПАБ, партии поздних сроков закладки, выживаемость 96,2% в морской воде соленостью 25‰	35,7±0,1 33,5-38,5	351±6 227-508	1,08±0,01 0,60-1,31	0,24±0,01 0,10-0,39	1,02±0,02 0,57-1,54	0,83±0,07 0-3,17	18,4±6,4 0-397	95,0	20,0	100

**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.



Однако при обследовании морфологического состава периферической крови у этой молоди обнаружили существенный сдвиг в лейкоцитарной формуле в сторону снижения доли лимфоцитов и увеличения полиморфноядерных лейкоцитов (табл. 2). При этом относительное число лимфоцитов составило всего  $26,6 \pm 3,8\%$ . Известно, что в нормальных для организма условиях кровь имеет четко выраженный лимфоидный характер (Остроумова, 1966; Иванова, 1983, Житенева и др., 1989). Кроме того, по результатам гематологического обследования у погибшей при тестировании в морской воде молоди из партии ранних сроков закладки икры наблюдали значительное увеличение количества лейкоцитов в крови по сравнению с кетой партий поздних сроков закладки икры –  $7,25 \pm 0,25$  тыс.шт./мм<sup>3</sup> крови против  $3,31 \pm 0,31$  и  $4,41 \pm 0,30$  тыс.шт./мм<sup>3</sup>, соответственно ( $p < 0,001$ ). Однако это произошло только из-за повышения доли полиморфноядерных лейкоцитов. Кроме того, у молоди из партии ранних сроков закладки выявлено достаточно низкое содержание гемоглобина в одном эритроците, которое составило всего 62,1 мкмкг. Ранее было установлено, что с возрастом в крови молоди лососей происходит увеличение среднеклеточного содержания гемоглобина в эритроцитах (Зубина, 1968; Хованская, 2006). Поскольку молодь кеты ранних сроков закладки развивалась дольше (298 суток) по сравнению со всеми исследованными партиями поздних сроков закладки (250–289 суток), и можно было бы предположить, что она должна была иметь наибольшее содержание гемоглобина в одном эритроците (табл. 2). Однако этого не случилось. Этот факт свидетельствует о явном отклонении от нормального физиологического состояния этой молоди.

Одной из основных причин столь низкого физиологического качества молоди из партии ранних сроков закладки икры послужила специфика температурного режима в периоды развития личинок и кормления молоди на Ольской ЭПАБ. Следует отметить, что этот ЛРЗ использует для водоснабжения инкубаторов, подростковых бассейнов воду из природных источников с естественными колебаниями температуры воды. Из-за достаточно высокой температуры воды 4,7–9 °С (сентябрь–октябрь) поднятие этой молоди на «плав» и переход на смешанное питание начинается уже в конце октября. При такой температуре воды происходит ускоренная резорбция желтка (в течение 1–1,5 месяцев). Однако, в ноябре–декабре, когда желточный мешок уже почти полностью рассосался, и молодь должна активно питаться, температура воды резко снижается. К январю температура воды уже составляет 0,4–1 °С и остается таковой на протяжении 5–7 месяцев. Эффективность потребления корма при существующей температуре воды оказывается равной нулю, что, конечно же, неблагоприятно отражается на качественных показателях молоди. Следует отметить, что почти аналогичным температурным режимом характеризуется и другой завод Магаданской области – Арманский ЛРЗ.

В начале июня выживаемость молоди кеты с Ольской ЭПАБ в морской воде соленостью 30‰ оставалась низкой и не превышала 10,7% (рис. 1). Самую

высокую смертность молоди из этой экспериментальной партии наблюдали на 2 и 3 сутки эксперимента, что составило 85,4%. Погибшая в морской воде молодь значительно уступала по размерно-весовым показателям и коэффициенту упитанности молоди с низкой (выживаемость 10,7%) и высокой степенью выживаемости (96,2%). При этом длина и масса ее тела составили всего  $35,0 \pm 0,2$  мм и  $305 \pm 5$  мг (табл. 1). Повышение выживаемости молоди с Ольской ЭПАБ, достигшее 96,2%, наблюдали только в 3 декаде июня у партии поздних сроков закладки икры. При этом ее размерно-весовые показатели оказались относительно невысокими и составляли по длине и массе тела  $35,7 \pm 0,1$  мм и  $351 \pm 6$  мг, соответственно. Она же превышала погибшую молодь (также из партий поздних сроков закладки) по индексам сердца, печени и ЖКТ ( $p < 0,001$ ). Следует отметить, что относительная масса желтка у молоди кеты из партии поздних сроков закладки, имеющей высокую выживаемость в морской воде, составила всего  $0,83 \pm 0,07\%$  с пределами колебаний от 0 до 3,17%. В то же время остаток желтка у погибшей и молоди с низкой выживаемостью (10,7%) оказался существенно больше –  $8,34 \pm 0,63$  и  $6,07 \pm 0,55\%$ , соответственно (табл. 1). По-видимому, молодь кеты не смогла адаптироваться в морской воде, имея остаток желтка более 3%.

**Таблица 2.** Гематологические показатели и выживаемость в морской воде молоди кеты ранних и поздних сроков закладки (генерация 2005 г.) в разные сроки тестирования на Ольской ЭПАБ.

**Table 2.** Hematological index and survivability of young salmon in the sea water of early and late spawning (generation of 2005) at different periods of testing at the Ola River Salmon Hatchery.

Наименование показателей	Условия содержания на ЛРЗ, дата, возраст молоди (суток/градусо-дней)		
	Цех-питомник, $t=0,6$ °C 17.05.06 г. партия ранних сроков закладки икры, возраст 298/933,5	Цех-питомник, $t=0,6$ °C 01.06.06 г. партии поздних сроков закладки икры, возраст 250-257 / 538,6-582,6	Цех-питомник, $t=3,5$ °C 26.06.06 г. партии поздних сроков закладки икры, возраст 276-289 / 578,6-664,4
Количество эритроцитов, млн.шт./мм <sup>3</sup> крови	$1,115 \pm 0,062$	$0,948 \pm 0,027$	$0,958 \pm 0,078$
Гемоглобин, г/л	$69,2 \pm 2,0$	$72,0 \pm 1,2$	$67,2 \pm 2,3$
СГЭ, мкмг	62,1	75,9	70,1
Гематокрит, %	$41,5 \pm 1,7$	$45,6 \pm 1,2$	$48,4 \pm 1,0^{**}$
Количество лейкоцитов, млн.шт./мм <sup>3</sup> крови	$7,25 \pm 0,25^{***}$	$3,31 \pm 0,31$	$4,41 \pm 0,30$
Доля лимфоцитов, %	$26,6 \pm 3,8$	$76,7 \pm 9,0$	$81,7 \pm 1,7^{***}$
Доля молодых эритроцитов, %	$17,7 \pm 1,6$	$25,8 \pm 4,3$	$17,6 \pm 4,1$
Выживаемость в морской воде соленостью 27‰	0	10,7	96,2

Молодь из партии поздних сроков закладки (с высокой степенью выживаемости в морской воде) отличалась от молоди с низкой выживаемостью и по гематологическим показателям. Так, величина гематокрита у молоди с

высокой выживаемостью оказалась выше – 48,4% против 41,5 и 45,6%, соответственно (табл. 2). У этой же молоди найдены существенные отличия и в морфологическом составе крови. При этом доля лимфоцитов в периферической крови молоди превышала 81%, что свидетельствовало о ее хорошем физиологическом состоянии на период проведения теста. По всей видимости, получение молоди хорошего физиологического качества из этой партии было обусловлено тем, что выклев и выдерживание личинок по сравнению с партиями ранних сроков закладки проходили в условиях пониженной температуры воды (в январе-марте при 1,4-1,0 °C). Из-за понижения температуры воды развитие личинок замедлилось, молодь поднялась на плав и перешла на смешанное питание только во второй половине марта, желточный мешок у нее рассасывался постепенно. Поэтому неблагоприятное воздействие низкой температуры воды в периоды смешанного и активного кормления молоди оказалось не столь продолжительным (в течение 2-2,5 месяцев) и менее негативным.

При определении обеспеченности пищей по общим индексам наполнения ЖКТ (Волков, Чучукало, 1986) молоди кеты с Ольской ЭПАБ с высокой и низкой выживаемостью обнаружили, что у той и другой молоди они оказались невысокими. У партий молоди кеты с низкой выживаемостью общие индексы наполнения ЖКТ в среднем варьировали от 8,0 до 52,5‰ (максимальные значения – 282-294‰). При этом наибольший показатель отмечен у рыб, которые уже не имели желтка, а доля питавшихся особей в пробе составила 50% (партия ранних сроков закладки икры). Оказался низким общий индекс наполнения ЖКТ и у молоди, характеризующейся высокой выживаемостью в морской воде (партия поздних сроков закладки икры), который составил 18,4‰ (максимальное значение 397‰). В этой партии доля питавшихся рыб не превысила 20%. В целом низкая пищевая активность всей тестируемой заводской молоди, по-видимому, была связана с температурой воды (0,5 °C), которая выходила за пределы благоприятной в период ее кормления.

На Арманском ЛРЗ в 2003 г. гибель молоди (44%) наблюдали уже при 14‰ морской солености (рис. 1). В воде с соленостью 30‰ отход повысился до 85,7%. При этом она погибала в основном в 1-е сутки испытания (до 74% от суммированного отхода). В 2006 г. молодь кеты из цеха-питомника Арманского ЛРЗ, а также молодь после 3-х недельного подращивания в садках в оз. Глухое, после ее перевода (22 июня) в морскую воду соленостью 27‰ погибала уже в течение первых 14 часов проведения теста. Из данных таблицы 3 видно, что длина и масса молоди из цеха-питомника не превысили  $34,5 \pm 0,2$  мм и  $294 \pm 5$  мг, соответственно, а из оз. Глухое –  $35,0 \pm 0,3$  мм и  $307 \pm 9$  мг, соответственно. По-видимому, из-за неблагоприятных условий выращивания молоди кеты на заводе (0,6 °C – температура воды в период активного кормления), размерно-весовые показатели этой молоди оказались недостаточными для ее адаптации в морской воде (табл. 3). Молодь из оз. Глухое, содержание которой проходило в благоприятных условиях (при температуре воды от 3 до 13,5 °C), чем на заводе,

также как и молодь, выращенная на Арманском ЛРЗ, оказалась нежизнеспособной в морской воде. По-видимому, трехнедельного срока содержания молоди кеты в садках оказалось явно недостаточно для ее интенсивного роста при средних линейных размерах в начале подращивания 30,6 мм и массе тела 238 мг. И это несмотря на то, что после подращивания у молоди несколько улучшились физиологические показатели: увеличился индекс ЖКТ ( $p < 0,01$ ), повысилась величина гематокрита ( $p < 0,01$ ) и значительно выросла доля лимфоцитов в периферической крови ( $p < 0,001$ ) (табл. 3).

**Таблица 3.** Основные качественные показатели молоди кеты, выращенной в цехе-питомнике на Арманском ЛРЗ и подращенной в садках на оз. Глухое в 2006 г.

**Table 3.** Basic qualitative index of young hatchery salmon raised at the Armaniski hatchery and fish-farms in Glukhoe lake in 2006.

Наименование показателей	Арманский ЛРЗ, $t = 0,6^\circ\text{C}$ 21.06.06	Оз. Глухое, $t = 4-13,5^\circ\text{C}$ 21.06.06
Масса тела, мг	$294 \pm 5$	$307 \pm 9$
Длина тела, мм	$34,5 \pm 0,2$	$35,0 \pm 0,3$
Коэффициент упитанности Кф	$1,07 \pm 0,02$	$1,05 \pm 0,03$
Масса желтка, %	$5,86 \pm 0,34$	$2,12 \pm 0,46^{***}$
Индекс сердца, %	$0,19 \pm 0,01$	$0,21 \pm 0,01$
Индекс печени, %	$1,23 \pm 0,04$	$1,22 \pm 0,05$
Индекс ЖКТ	$4,68 \pm 0,13$	$5,36 \pm 0,21^{**}$
Количество эритроцитов, млн.шт./мм <sup>3</sup> крови	$0,820 \pm 0,082$	$0,888 \pm 0,049$
Количество лейкоцитов, тыс.шт./мм <sup>3</sup> крови	$4,31 \pm 0,22$	$3,46 \pm 0,14^{**}$
Гемоглобин, г/л	$74,4 \pm 1,8$	$79,5 \pm 3,2$
Содержание гемоглобина в одном эритроците, мкмкг	90,7	89,5
Гематокрит, %	$39,8 \pm 3,1$	$51,3 \pm 1,0^{**}$
Доля лимфоцитов, %	$42,6 \pm 3,4$	$78,9 \pm 1,0^{***}$
Доля молодых эритроцитов, %	$18,2 \pm 2,7$	$19,0 \pm 5,6$
Выживаемость в морской воде соленостью 27‰	0	0

По результатам тестирования молоди кеты Арманского ЛРЗ в 2006 г. на выживаемость в морской воде оказалось, что она близка к нулю из-за низкого физиологического качества этой молоди.

Выживаемость молоди кеты, выращенной на Янском ЛРЗ, где температура воды в период активного кормления составляет не менее  $3,6-4,4^\circ\text{C}$ , при ее испытании в 2003 и 2004 гг. в воде соленостью 27‰ оказалась достаточно высокой и достигала 73,3 и 82,5%, соответственно. Повышение выживаемости молоди в 2004 г. было обусловлено ее лучшими, чем в 2003 г., качественными показателями (табл. 4).

Несмотря на то, что по размерно-весовым показателям, а также коэффициенту упитанности достоверных отличий у молоди в 2003 и 2004 гг. не было получено, тем не менее наблюдалась четкая тенденция к их увеличению в 2004 г. Интересно, что молодь, выращенная в 2003 и 2004 гг., имела почти один и тот же возраст. Однако индексы внутренних органов (сердце и ЖКТ) у молоди в 2004 г. существенно превышали таковые 2003 г.:  $0,45 \pm 0,01$  и  $10,59 \pm 0,37\%$



против  $0,23 \pm 0,01$  и  $7,87 \pm 0,18\%$ , соответственно ( $p < 0,001$ ) (табл. 4), что свидетельствовало о ее более интенсивном росте. Полученные данные хорошо согласуются с ранее проведенными исследованиями (Божко, 1962; Рябуха и др., 2004; Смирнов и др., 1972). Вся тестируемая молодь в 2004 г. имела и несколько лучшие гематологические показатели. В частности, у этой молоди отмечена тенденция к увеличению количества эритроцитов в крови. Величина гематокрита у молоди в 2004 г. превышала таковой в 2003 г. и составила  $46,3 \pm 1,5\%$  против  $41,5 \pm 1,1\%$  ( $p < 0,05$ ). В периферической крови молоди обнаружили тенденцию к увеличению доли клеток лимфоидного ряда с  $68,0 \pm 4,1\%$  (2003 г.) до  $78,9 \pm 8,1\%$  (2004 г.) и повышению интенсивности эритропоэза. Доля молодых клеток эритроидного ряда возросла с  $27,5\%$  (2003 г.) до  $32,4\%$  (2004 г.).

**Таблица 4.** Основные качественные показатели молоди кеты, выращенной на Янском ЛРЗ в 2003 и 2004 гг.

**Table 4.** Basic qualitative index of young hatchery salmon raised at the Yanskoi hatchery in 2003 and 2004.

Наименование показателей	Бассейны, $t=4,4^{\circ}\text{C}$ , возраст 249-298 / 995-1226 21.06.03.	Бассейны, $t=4,0^{\circ}\text{C}$ , возраст 255-282 / 1060-1184 22.06.04.
Масса тела, мг	$758 \pm 38$	$865 \pm 39$
Длина тела, мм	$43,6 \pm 0,6$	$45,9 \pm 0,7$
Коэффициент упитанности, Кф	$1,21 \pm 0,01$	$1,24 \pm 0,02$
Масса желтка, %	0	0
Индекс сердца, %	$0,23 \pm 0,01$	$0,45 \pm 0,01^{***}$
Индекс печени, %	$1,42 \pm 0,04$	$1,38 \pm 0,04$
Индекс ЖКТ	$7,87 \pm 0,18$	$10,59 \pm 0,37^{***}$
Количество эритроцитов, млн.шт./мм <sup>3</sup> крови	$0,770 \pm 0,040$	$0,838 \pm 0,069$
Количество лейкоцитов, тыс.шт./мм <sup>3</sup> крови	$2,70 \pm 0,12$	$2,3 \pm 0,10$
Гемоглобин, г/л	$72,3 \pm 1,3$	$69,0 \pm 0,9$
Содержание гемоглобина в одном эритроците, мкмкг	93,9	82,3
Гематокрит, %	$41,5 \pm 1,1$	$46,3 \pm 1,5^{*}$
Доля лимфоцитов, %	$68,0 \pm 4,1$	$78,9 \pm 8,1$
Доля молодых эритроцитов, %	$27,5 \pm 2,7$	$32,4 \pm 3,1$
Выживаемость при тестировании в морской воде соленостью 27‰	73,3	82,5

Перечисленные факты свидетельствуют об улучшении условий содержания молоди на заводе в 2004 г., что благоприятно отразилось на ее качестве и выживаемости в морской воде. Очевидно, это было связано с более сбалансированным кормлением молоди, или ее выращиванием при разреженной плотности посадки.

Лучшие показатели адаптации в результате тестирования заводской молоди кеты в морской воде (соленость 27‰) оказались на Тауйском ЛРЗ в 2003 г. Ее выживаемость в конце 2-й декады июня составила 99% (рис. 1). Однако, в ходе сравнительного анализа полученных данных по качественной оценке молоди кеты

с Тауйского и Янского ЛРЗ установлено, что молодь с Тауйского ЛРЗ значительно уступала по размерно-весовым показателям (длине и массе тела ( $p < 0,001$ ), индексам внутренних органов (сердца ( $p < 0,05-0,001$ ), печени ( $p < 0,001$ ) и ЖКТ ( $p < 0,001$ )), а также по некоторым гематологическим показателям (количеству лейкоцитов в единице объема крови ( $p < 0,001$ )) молоди, выращенной на Янском ЛРЗ в 2003 и 2004 гг. и характеризующейся несколько меньшей выживаемостью (73,3 и 82,5%, соответственно) (табл. 4, 5).

**Таблица 5.** Основные качественные показатели молоди кеты, выращенной на Тауйском ЛРЗ в 2003 г.

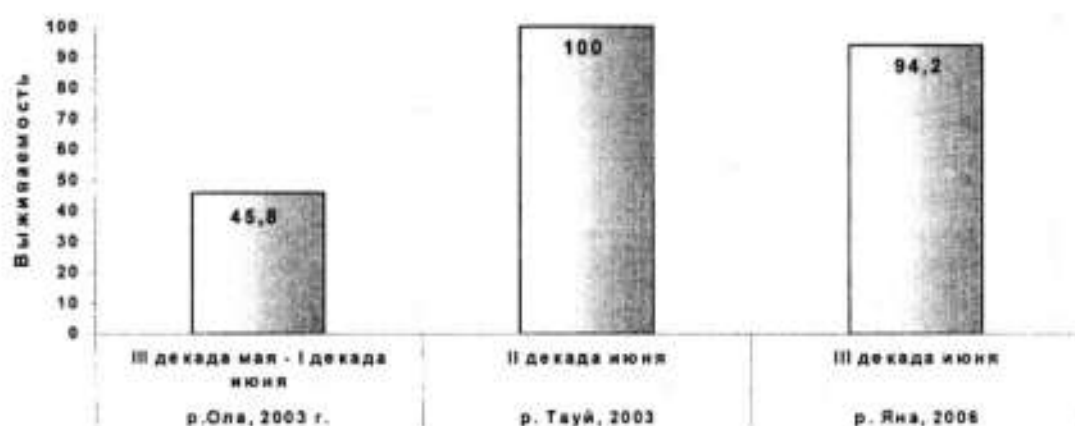
**Table 5.** Basic qualitative index of young hatchery salmon raised at the Taiu hatchery in 2003.

Наименование показателей	Цех-питомник, $t=3,5^{\circ}\text{C}$ , 232-280 суток/ 800-1071 градусодней 19.06.03
Масса тела, мг	$466 \pm 11$
Длина тела, мм	$37,9 \pm 0,3$
Коэффициент упитанности, Кф	$1,20 \pm 0,01$
Масса желтка, %	$1,47 \pm 0,26$
Индекс сердца, %	$0,21 \pm 0,003$
Индекс печени, %	$1,05 \pm 0,02$
Индекс ЖКТ	$5,81 \pm 0,15$
Количество эритроцитов, млн.шт./мм <sup>3</sup> крови	$0,757 \pm 0,031$
Количество лейкоцитов, тыс.шт./мм <sup>3</sup> крови	$1,52 \pm 0,07$
Гемоглобин, г/л	$76,2 \pm 1,2$
Содержание гемоглобина в одном эритроците, мкмкг	100,7
Гематокрит, %	$41,9 \pm 0,7$
Доля лимфоцитов, %	$74,3 \pm 3,3$
Доля молодых эритроцитов, %	$20,2 \pm 1,5$
Выживаемость при тестировании в морской воде соленостью 27‰	99

У молоди с этих заводов наблюдали некоторые отличия и в морфологическом составе периферической крови. Так, у молоди Тауйского ЛРЗ интенсивность кроветворения оказалась ниже, чем Янского. Доля молодых эритроцитов у молоди с Тауйского ЛРЗ не превышала 20,2%, тогда как молодые эритроциты в крови у молоди с Янского завода в 2003 и 2004 гг. составили 27,5 и 32,4%, соответственно ( $p < 0,05$ ), что характеризовало ее как менее интенсивно растущую (Остроумова, 1966) (табл. 4,5). Однако данные по качественной оценке молоди с Тауйского ЛРЗ не дают основания считать ее физиологически менее полноценной, так как установлено, что молодь Тауйского ЛРЗ была получена от партий более поздних сроков закладки икры (2-3-я декады октября), чем таковая с Янского завода (1 декада августа – 1 декада октября). Поэтому молодь кеты Тауйского ЛРЗ оказалась более «молодой», возраст которой составлял 232-280 суток/800-1071 градусо-дней, тогда как молодь Янского ЛРЗ в 2003 и 2004 гг. была в возрасте 249-298 суток/995-1 226 градусо-дней и 255-282 суток/1 184 градусо-дней, соответственно.

Развитие кеты и в дальнейшем ее кормление на Тауйском ЛРЗ проходило при несколько меньшей температуре воды, чем на Янском – 3,2-3,4 °С против 3,6-4,4 °С. При этом подъем на плав и кормление молоди кеты на Тауйском ЛРЗ начались только со 2-й декады апреля, тогда как на Янском ЛРЗ ее начали кормить уже в феврале-марте. Поэтому размерно-весовые, морфофизиологические и некоторые гематологические показатели молоди с Тауйского завода оказались ниже, чем таковые с Янского ЛРЗ, но находились в пределах физиологической нормы, соответствующей ее возрасту. Подтверждением хорошего качества молоди кеты с Тауйского ЛРЗ явилась не только ее высокая выживаемость, но и то, что в ее крови (молодь из партий поздних сроков закладки икры) концентрация гемоглобина в одном эритроците составила 100,7 мкмкг, тогда как у таковой с Янского завода в 2003 и 2004 гг. (партии ранних сроков закладки икры) этот показатель составлял не выше 93,9 и 82,3 мкмкг, соответственно.

Природная молодь кеты (р. Ола) в конце мая, так же как и заводская, в этот период характеризовалась невысокой выживаемостью в морской воде, которая составила всего 45,8%. Во 2-3 декадах июня выживаемость природных покатников (р. Яна, р. Тауй) достигала уже 94,2-100%, соответственно (рис. 2).



**Рис. 2.** Показатели выживаемости природной молоди кеты в морской воде (2003, 2006 гг.) в различные сроки тестирования.

**Fig. 2.** Survivability index of naturally born young salmon in sea water (2003-2006).

Их средние размерно-весовые показатели существенно превышали такие же у молоди с р. Ола. Так, из рек Тауй и Яна длина и масса тела молоди составляли 41,5-43,5 мм и 593-749 мг, тогда как у молоди из р. Ола они не превышали 35,6 мм (длина тела) и 368 мг (масса тела). При этом у выжившей после проведения теста молоди с р. Ола ее средние длина и масса тела составили  $36,3 \pm 0,3$  мм (колебания 34,5-39,0 мм) и  $427 \pm 11$  мг (колебания 362-519 мг), соответственно (табл. 6). У этой же молоди заметно уменьшился желток, относительная масса которого составила в среднем  $0,36 \pm 0,20\%$  (максимум 3,12%). Тогда как у погибшей молоди кеты она составляла в среднем  $1,74 \pm 1,43\%$  (максимум 18,83%).

Таблица 6. Морфофизиологическая характеристика природной молоди кеты (генерации 2002, 2005 г.) при проведении теста на ее выживаемость в морской воде.

Table 6. Morphological and physiological characteristic of young salmon (generation of 2002, 2005) while their survivability in sea water testing.

Дата, название пробы, условия и результаты тестирования	Длина тела, мм	Масса тела, мг	Коэффициент упитанности, КФ	Индексы внутренних органов, %			Масса желтка, %	Индекс наполнения ЖКТ, %	Доля рыб с желчными метаморфозами, %	Доля интактных рыб, %	N
				сердце	печень	ЖКТ					
19.06.03 г. Тару, t=12,0 °C, выживаемость 100% в морской воде солёностью 27‰	43,5±0,3 39,0-48,5	749±19 494-1014	1,23±0,01 1,09-1,38	0,25±0,01 0,17-0,40	1,20±0,02 0,90-1,67	6,25±0,10 4,65-8,00	0,02±0,01 0-0,24	177,7±24,6 0-607	9,6	86,5	52
29.05.06 г. Ола, t=3,2 °C, выживаемость 0% в морской воде солёностью 30‰	34,8±0,4 32,5-38,5	296±12 216-374	0,97±0,04 0,64-1,17	0,23±0,07 0,14-0,38	0,91±0,04 0,51-1,12	6,86±0,41 3,92-9,21	1,74±1,43 0-18,83	227,9±53,8 0-509	61,5	92,3	13
29.05.06 г. Ола, t=3,2 °C, выживаемость 45,8% в морской воде солёностью 30‰	35,6±0,3 32,5-39,0	368±15 216-519	1,11±0,03 0,64-1,43	0,21±0,01 0,11-0,38	1,06±0,04 0,51-1,63	6,25±0,28 3,20-9,21	0,98±0,65 0-18,83	371,9±40,0 0-672	51,7	96,6	29
29.05.06 г. Яна, t=12,0 °C, выживаемость 100% в морской воде солёностью 30‰	36,3±0,3*** 34,5-39,0	427±11*** 362-519	1,23±0,02*** 1,12-1,43	0,19±0,01 0,11-0,31	1,19±0,02** 0,90-1,63	5,25±0,34 3,20-8,25	0,36±0,20 0-3,12	488,8±38,0 99-672	43,8	100,0	16
21.06.06 г. Яна, t=12,0 °C, выживаемость 0% в морской воде солёностью 27‰	40,7±1,0 37,0-42,5	534±5 341-700	1,10±0,04 0,95-1,28	0,15±0,02 0,10-0,18	1,15±0,15 0,50-1,48	6,11±0,32 5,15-6,94	0,07±0,04 0-0,205	24,8±2,8 0-149	50,0	16,7	6
21.06.06 г. Яна, t=12,0 °C, выживаемость 94,2% в морской воде солёностью 27‰	41,5±0,4 37,0-49,0	593±15 341-906	1,20±0,02 0,95-1,45	0,18±0,01 0,10-0,33	1,13±0,04 0,50-1,94	5,40±0,13 3,32-7,99	0,008±0,005 0-0,205	11,30±3,5 0-149	7,1	39,3	56
21.06.06 г. Яна, t=12,0 °C, выживаемость 100% в морской воде солёностью 27‰	41,6±0,4 37,0-49,0	600±2 386-906	1,20±0,02 0,97-1,45	0,18±0,01 0,10-0,33	1,12±0,04 0,66-1,94	5,31±0,13 3,32-7,99	0,001±0,001 0-0,05	9,7±2,8 0-95	2,0	42,0	50



При сравнении морфофизиологических показателей выжившей и погибшей в морской воде природной молоди кеты из р. Ола обнаружили, что индекс печени у выжившей превышал таковой у погибшей, который составил  $1,19 \pm 0,05\%$  против  $0,91 \pm 0,04\%$  ( $p < 0,001$ ). По-видимому, молодь, обладающая высокой выживаемостью, обитала в более благоприятных условиях с точки зрения обеспеченностью пищей, так как известно, что в условиях напряженных пищевых отношений печень оказывается относительно меньшей, чем в более благоприятных условиях (Смирнов и др., 1972; Рябуха и др., 2004). Подтверждением этому является также то, что у выжившей молоди общий индекс наполнения пищей ЖКТ был выше, чем у погибшей, который составил  $489 \pm 38\text{‰}$  против  $228 \pm 54\text{‰}$ . По другим индексам внутренних органов: сердца и ЖКТ, хотя и не было получено достоверных отличий, однако наблюдали тенденцию к их снижению у выжившей молоди (табл. 6). При сравнении размерно-весовых показателей и морфофизиологических индексов внутренних органов у выжившей и погибшей в морской воде природной молоди кеты с р. Яна (выживаемость 94,2%), являющейся более крупной по размерам, чем тестируемая молодь р. Ола, достоверные отличия были обнаружены только по массе тела. При этом выжившая молодь превышала погибшую –  $600 \pm 2$  мг против  $534 \pm 5$  мг ( $p < 0,001$ ).

В целом, анализируя данные таблицы 6 по размерно-весовым и морфофизиологическим показателям природной молоди рек Ола, Яна, Тауй, нетрудно заметить, что средние значения этих показателей у погибшей молоди оказались ниже, чем у той, которая обладала высокой выживаемостью (кроме индексов ЖКТ). Так, средние длина и масса тела у погибшей природной молоди составляли 34,8–40,7 мм и 296–534 мг против 35,6–43,5 мм и 427–749 мг, соответственно. Коэффициент упитанности у погибшей молоди колебался от 0,97 до 1,10, тогда как у живой молоди он находился в пределах 1,20–1,23. Средние значения индексов сердца и печени у погибшей молоди также оказались меньше, чем у живой 0,15–0,23% против 0,18–0,25% и 0,91–1,15% против 1,13–1,20%, соответственно. Индекс ЖКТ у всей погибшей природной молоди, наоборот, превышал таковой у выжившей. При этом его средние значения находились в пределах 6,11–6,86% против 5,31–6,25%. По всей видимости, у природной, выжившей после тестирования в морской воде молоди кеты, эти показатели составляют физиологическую норму. Эта норма, скорее всего, обусловлена особенностями условий обитания молоди (температуры воды в разные периоды раннего онтогенеза, доступностью и качеством потребления пищи и т.д.). Во всяком случае, полученные результаты требуют дальнейших исследований.

Общие индексы наполнения ЖКТ у выжившей и погибшей в морской воде молоди р. Яна оказались низкими и составили 9 и  $24,4\text{‰}$ , соответственно. Это произошло, скорее всего, из-за того, что молодь обитала в небольшом, изолированном от основного русла реки участке и в связи с этим испытывала недостаток в пище. Следует отметить, что достоверных отличий по этому показателю между выжившей и погибшей молодью не обнаружено.

В ходе гематологического обследования природной молоди кеты выявили, что высокой выживаемостью в морской воде обладала та молодь (р. Тауй, р. Яна), у которой величина гематокрита составляла более 46% (табл. 7).

**Таблица 7.** Гематологические показатели молоди кеты природных популяций рек Ола, Яна и Тауй.

**Table 7.** Hematological index of young salmon of natural populations of the Ola River, the Yana River and the Taui River.

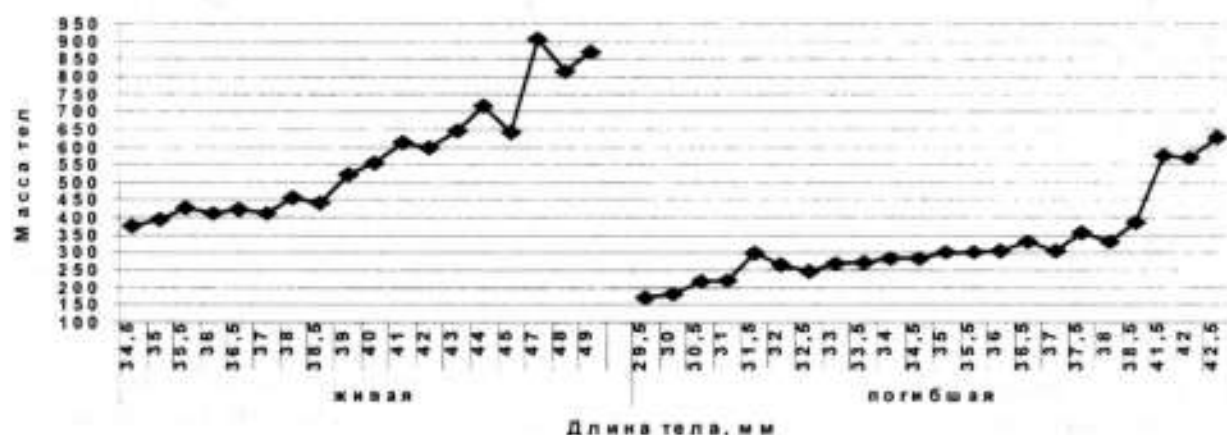
Наименование показателей	р. Тауй, 19.06.03 $t=12,0^{\circ}\text{C}$	р. Ола, 22.05-29.05.06, $T=2,9-3,6^{\circ}\text{C}$	р. Яна, 21.06.06, $t=15,0^{\circ}\text{C}$
Количество эритроцитов, млн.шт./мм <sup>3</sup> крови	$0,691\pm0,032^{***}$	$0,973\pm0,048$	$1,074\pm0,062$
Гемоглобин, г/л	$77,6\pm0,5^{***}$	$68,0\pm1,2$	$64,6\pm2,2$
Содержание гемоглобина в одном эритроците, мкмкг	112,3	69,9	60,1
Гематокрит, %	$47,2\pm1,4$	$42,0\pm4,8$	$46,7\pm1,0$
Количество лейкоцитов, тыс.шт./мм <sup>3</sup> крови	$1,54\pm0,07$	$3,20\pm0,25$	$3,22\pm0,21$
Доля лимфоцитов, %	$72,0\pm2,6$	$68,9\pm6,9$	$79,7\pm4,9$
Доля молодых эритроцитов, %	$44,9\pm2,8^{***}$	$23,9\pm4,5$	$46,6\pm8,6^{*}$
Выживаемость при тестировании в морской воде соленостью 27‰	100	45,8	94,2

У молоди рек Тауй и Яна найдены достоверные отличия от той, которая имела невысокую выживаемость (48% (р. Ола)) в морфологическом составе периферической крови. При этом существенно выросла доля молодых эритроцитов  $44,9\pm2,8$  и  $46,6\pm8,6\%$  (молодь р. Тауй и р. Яна;  $p<0,05$  и  $p<0,001$ , соответственно), против  $23,9\pm4,5\%$  (р. Ола). При рассмотрении полученных данных по общему количеству эритроцитов в крови природной молоди кеты четкой зависимости между молодью, имеющей высокую и низкую выживаемость в морской воде, обнаружено не было. Разнокачественность в этом показателе у всей тестируемой природной молоди объясняется скорее всего неодинаковыми условиями ее обитания, а также различным возрастным составом молоди ранних и поздних сроков естественного нереста в разных реках. Так, у молоди кеты р. Тауй, имеющей самую высокую выживаемость в морской воде, общее количество эритроцитов оказалось достаточно низким по сравнению с молодью из рек Ола и Яна. Его снижение на фоне увеличения доли молодых эритроцитов, по всей видимости, является признаком снижения активности органов кроветворения у молоди р. Тауй, которая могла быть получена от более ранних сроков естественного нереста. Эти данные вполне согласуются с литературными источниками (Пустовит, Пустовит, 2005). Подтверждением того, что пойманная тауйская молодь может быть потомством от ранее нерестующих рыб, явилось то, что в крови этой молоди обнаружено наибольшее по сравнению с другой природной молодью содержание гемоглобина в эритроцитах (Хованская, 2006). У янской молоди кеты, которая, так же как и тауйская, обладала высокой выживаемостью в морской воде, количество эритроцитов в крови оказалось

самым высоким в сравнении с природной молодью из других рек. Причиной повышения у нее эритроцитарной массы могло явиться увеличение потребности в кислороде, недостаток которого как раз этим компенсируется (Пустовит, Пустовит, 2005), так как молодь была отловлена из небольшого изолированного от основного русла реки водоема, который образовался после паводка. Отличия в общем количестве эритроцитов у природной молоди из рек Тауй и Яна существенно не повлияли на ее выживаемость в морской воде.

У всей заводской и природной молоди при проведении теста на ее выживаемость в морской воде заметили некоторые общие закономерности в биологических и морфофизиологических показателях. Так, при обследовании молоди кеты, которую тестировали в 2006 г., замечено, что в морской воде, в основном, погибали те особи, которые при сходной длине тела с живой имели меньшую массу тела (рис. 3). Крайние значения размерного ряда по длине и массе тела у погибшей молоди кеты оказались меньше, чем у выжившей, которые составили 29,5-42,5 мм и 171-700 мг против 34,5-49,0 мм и 362-906 мг, соответственно (табл. 1, 6). Кроме того, выявлено, что у выжившей молоди при схожих с погибшей молодью массой или длиной тела индексы сердца и ЖКТ уступали последней (рис. 4).

Вышеизложенное свидетельствует о том, что в морской воде погибали те особи, у которых внутренние органы по разным причинам развивались непропорционально их размерам.

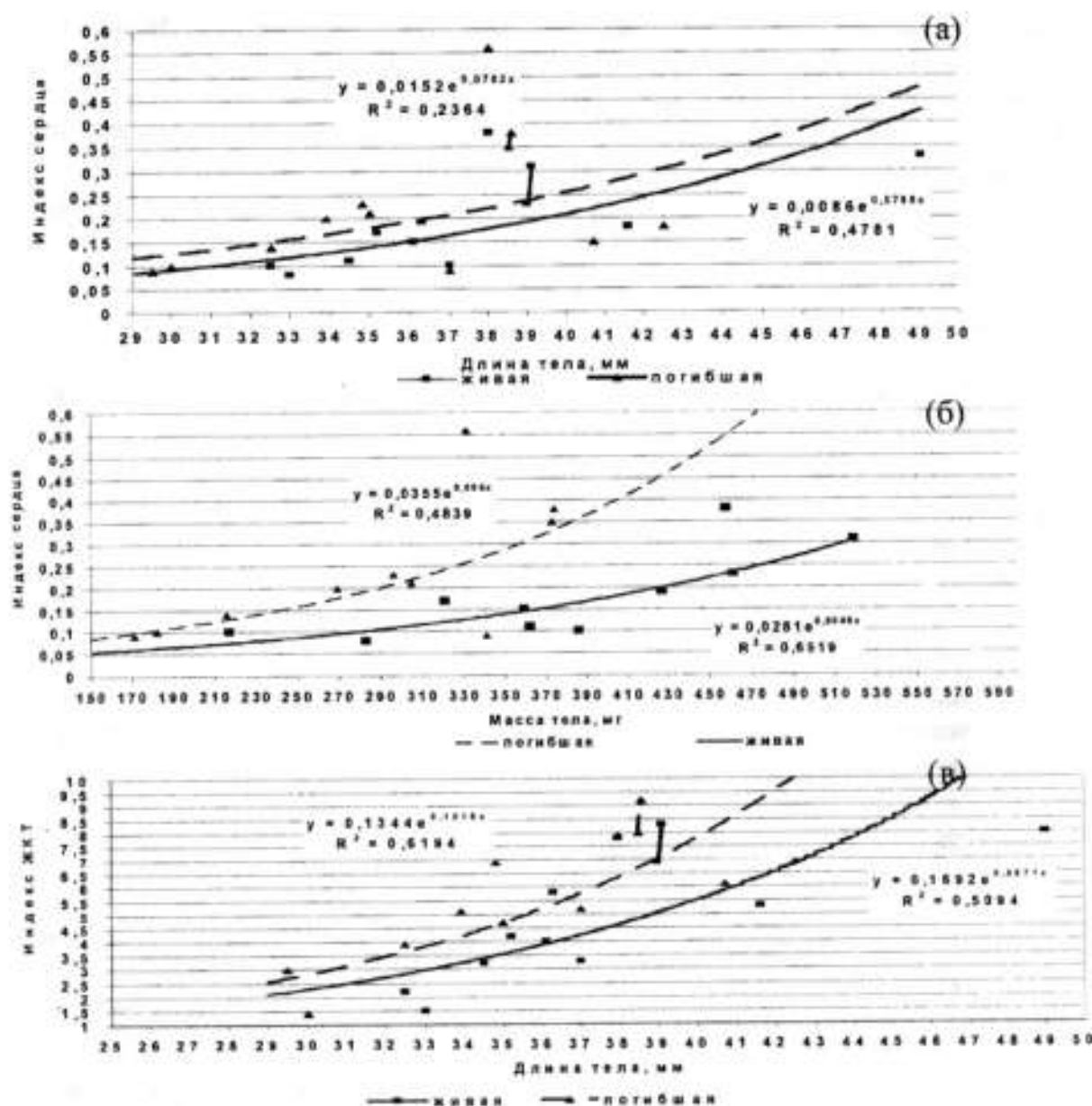


**Рис. 3.** Длина и масса тела у погибшей и выжившей молоди кеты при проведении теста на ее выживаемость в морской воде в 2006 г.

**Fig. 3.** Length and weight of dead and survived young salmon while survivability in sea water testing.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Молодь кеты Магаданских ЛРЗ характеризуется различной выживаемостью в морской воде, что обусловлено ее разным размерным, физиологическим качеством из-за особенностей условий содержания на заводах, а также сроками закладки икры на ЛРЗ.



**Рис. 4.** Зависимости индексов сердца и ЖКТ от размерно-весовых показателей выжившей и погибшей молоди кеты в морской воде: (а) – индекс сердца и длина тела; (б) – индекс сердца и масса тела; (в) – индекс ЖКТ и длина тела.

**Fig. 4.** Dependence of heart index and gastrointestinal tract index from size and weight parameters of survived and dead young salmon in sea water: (a) – heart index and body length; (б) – heart index and weight; (в) – gastrointestinal tract index and body length.

Молодь кеты, выращенная на тепловодных ЛРЗ Магаданской области (Янском и, в особенности, Тауйском ЛРЗ) имеет высокую выживаемость в морской воде, что может характеризовать ее как физиологически полноценную. Напротив, молодь, выращенная на холодноводных ЛРЗ (Ольской ЭПАБ и, в частности, Арманском ЛРЗ), характеризуется слабой жизнеспособностью из-за ее низкого физиологического статуса. Так как продолжительное воздействие (в течение 5-7 месяцев) низкой температуры воды 0,4-1 °С, выходящей за пределы



толерантности вида, в период кормления молоди вызывает снижение ее биологических показателей, ухудшение физиологического состояния, что приводит к высокой смертности при адаптации к морской воде.

Улучшению физиологических показателей способствует подращивание молоди в условиях природных водоемов. Однако при выпуске подрощенной молоди длиной и массой тела менее 35 мм и 350 мг, соответственно, выживаемость остается низкой даже при ее хороших физиологических показателях. Сроки выпуска молоди после подращивания в пресных природных водоемах должны корректироваться в зависимости от ее размерно-весовых показателей и температуры воды.

Выживаемость молоди кеты в морской воде повышается с увеличением ее размерно-весовых параметров и индексов внутренних органов. Кровь молоди кеты с высокой выживаемостью в морской воде характеризуется ростом гематокритной величины и среднечеточного гемоглобина в эритроцитах. В периферической крови у этой молоди существенно увеличивается доля лимфоцитов и молодых эритроцитов.

Природные покатики кеты обладают высокой выживаемостью в морской воде. При этом у рыб, выловленных во 2-3-й декадах июня (рр. Тауй, Яна), выживаемость составляет до 94,6-100%. Природная молодь кеты в 3-й декаде мая (р. Ола), хотя и имеет более высокую выживаемость, чем заводская, тестируемая в этот же период, но также характеризуется повышенной смертностью (до 54,2%).

В морской воде погибает та молодь кеты (вне зависимости от ее происхождения – искусственного или природного), у которой в связи с особенностями условий ее обитания, наращивание массы тела отстает от линейного роста, а также непропорционально массе и длине тела развиваются внутренние органы (сердце, печень и ЖКТ).

По результатам испытания молоди кеты искусственного и природного происхождения выявлено, что ее выживаемость повышается с середины 2-й декады июня. Можно предположить, что одной из причин повышения выживаемости молоди кеты, разнокачественной по биологическим и морфофизиологическим показателям, могло быть повышение активности  $\text{Na}^+, \text{K}^+$ -АТФазы – фермента, играющего важную роль в трансмембранных переносах ионов (Гинецинский и др., 1961; Варнавский, 1990; Langdon, Thorpe, 1984), концентрация которого увеличилась к середине-концу июня. Вероятно, эти сроки можно рекомендовать для выпуска молоди кеты с ЛРЗ в природные водоемы. Однако перед выпуском следует тестировать молодь на жизнеспособность путем прямой пересадки ее в морскую воду. Причем, необходимо проводить тест на определенных возрастных партиях молоди (партиях ранних и поздних сроков закладки икры).

# СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Божко А.М.* Возрастная, половая и эколого-физиологическая изменчивость внутренних органов рыб // Гидробиологические исследования. Тарту: Институт зоол. и бот. АН ЭССР, 1962. Т. 3.

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

*Волков А.Ф., Чучукало В.И.* Руководство по изучению питания рыб. Владивосток: ТИНРО, 1986. 32 с.

*Гинецинский А.Г., Васильева А.Ф., Наточин Ю.В.* Реакция рыб на изменение солености среды. Сб. Проблемы эволюции функций и энзимохимии процессов возбуждения. М.: Изд-во АН СССР, 1961. С. 89-109.

*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. Сб. Корма и методы кормления 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. Ростов: Ростовское книжное издательство, 1989. 110 с.

*Зубина Н.Ф.* Количество крови и гемоглобина у молоди радужной форели в связи с условиями выращивания // Эколого-физиологические особенности крови рыб. М.: Наука, 1968. С. 58-87.

*Иванова Н.Т.* Атлас клеток крови рыб. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. 184 с.

*Иванков В.Н., Андреева В.В., Тяпкина Н.В., Рухлов Ф.Н., Фадеева Н.П.* Введение. В кн.: Биология и кормовая база тихоокеанских лососей в ранний морской период жизни. Владивосток: Изд-во Дальневосточного университета, 1999. С. 6-11.

*Каев А.М.* Особенности воспроизводства кеты в связи с ее размерно-возрастной структурой. Южно-Сахалинск: СахНИРО, 2003. 287 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. №5. М.: ВНИИПРХ, 1970. С. 236-268.

*Канидьев А.Н.* Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. 216 с.

*Карпенко В.И.* Ранний морской период жизни тихоокеанских лососей. М.: ВНИРО, 1998. 165 с.

Кляшторин Л.Б., Смирнов Б.П. Оценка готовности к морской миграции у искусственно выращиваемой молоди нерки // Рыбное хозяйство. 1990. №2. С. 42-45.

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. 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. Вып. 12(16). М.-Л.: Наука, 1966. С. 176-186.

Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность, 1966. 376 с.

Пустовит Н.С., Пустовит О.П. Некоторые гематологические показатели молоди камчатской микижи *Parasalmo mykiss* // Вопросы ихтиологии. 2005. Т. 45. Вып. 5. С. 680-688.

Рокитский П.Ф. Основы вариационной статистики для биологов. Минск, 1961. 223 с.

Рябуха Е.А., Бойко И.А., Хованская Л.Л., Сафроненков Б.П. О применении метода садкового содержания заводской молоди кеты (*Oncorhynchus keta*) в условиях природных водоемов Магаданской области для улучшения ее качественного состояния // Состояние рыбохозяйственных исследований в бассейне северной части Охотского моря. Сб. науч. тр. МагаданНИРО. 2004. Вып. 2. С. 326-342.

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.

Хованская Л.Л., Игнатов Н.Н., Рябуха Е.А., Сафроненков Б.П. Биолого-физиологическая характеристика молоди кеты природного и искусственного происхождения на водоемах и рыбоводных заводах Магаданской области // Состояние рыбохозяйственных исследований в бассейне северной части Охотского моря. Сб. науч. тр. МагаданНИРО. 2004. Вып. 2. С. 343-358.

Хованская Л.Л. Сравнительная характеристика качественных показателей молоди кеты, выращенной на ЛРЗ Магаданской области и Хабаровского края. Сб. Современные проблемы лососевых рыбоводных заводов Дальнего Востока. Мат. VI науч. конф. «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей», 30 ноября-1 декабря 2006 г. Петропавловск-Камчатский: Камчатский печатный двор, 2006. С. 50-56.

Wedemeyer G.A., Saunders R.L., Clarke W.C. Environmental factors affecting smoltification and early marine survival of anadromous salmonides // Mar. Fish. Rev. 1980. V. 42. №6. Pp. 1-14.

Langdon J.S., Thorpe J.E. Response of gill  $\text{Na}^+\text{K}^+$ -ATFase activity, succinate dehydrogenase activity and chloride cells to saltwater adaptation in Atlantic salmon, *Salmo salar* L., parr and smolt // Fish. Biol. 1984. V. 24. Pp. 323-331.

**SURVIVABILITY AND PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTIC OF  
YOUNG NATURALLY AND HATCHERY BORN *ONCORHYNCHUS KETA*  
WALB. WHILE THEIR ADAPTATION TO SEA WATER**

© 2008 y. L.L. Khovanskaya, B.P. Safronenkov, N.N. Ignatov, E.A. Raybuha

*Magadan Research Institute of Fishery and Oceanography, Magadan*

Main qualitative index of naturally and hatchery raised *Oncorhynchus keta* Walb which has high and low survivability in the sea water in the conditions of the Magadan region are given. It is discovered that low temperature influence (during 5-7 months) on young salmon of hatcheries which lay beyond the species tolerance leads to their significant death increase in the sea water. It is determined that hatchery and naturally raised young salmon have good survivability only in case of possessing proportional correlation of length and weight of their body and inner bodies development. Approximate dates of hatchery raised young salmon release from hatcheries favorable for their survival while transferring into sea water are presented.