

# ОЦЕНКА ФЕНОТИПИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ЭМБРИОНОВ, ЛИЧИНОК И СЕГОЛЕТКОВ ЛОСОСЯ *SALMO SALAR* (LINNAEUS, 1758) МОРФЫ *SEBAGO* (GIRARD, 1853) В ПОКОЛЕНИЯХ *M* И *F1*

Э.К. Попова

ФГУ «Государственный природный заповедник «Кивач», п. Кивач, Республика Карелия  
popova.kivach@list.ru

Одним из важных вопросов использования методов квантовой биологии в аквакультуре является выяснение возможности закрепления возникших эффектов (положительных модификаций) в последующих поколениях. На примере гуппи *Poecilia reticulata* нами было показано, что признаки, возникшие под влиянием лазерного излучения, сохраняются и в отсутствие индуцирующего фактора, то есть они ауторепродуцируются и проявляются в последующих поколениях. В результате экспериментальной работы, выполненной в 1998–2005 гг., впервые получено потомство первого поколения от производителей лосося, испытавших в раннем онтогенезе действие лазерного излучения в определенном дозовом интервале.

Работа выполнена в производственных условиях Кемского лососевого рыбоводного завода ФГУ «Карелрыбвод». Материалом для исследования служили икра, личинки и сеголетки онежского лосося исходного (*M*) и первого экспериментального (*F1*) поколений. Воздействие излучения гелий-неонового лазера (с определенной нами оптимальной энергетической экспозицией) на икру поколения *M* осуществлено в 1998 г. на стадии начала дробления, на личинок – в 1999 г. через несколько дней после выклева (вариант «ЛГН»). Контролем служили икра, личинки и молодь лосося, содержащиеся в обычных условиях. Инкубация икры и выращивание личинок поколения *F1* (варианты «ЛГН *F1*» и «Контроль *F1*») осуществлялись без фотобиологической стимуляции.

Отличительной особенностью раннего эмбриогенеза лосося, как и других видов рыб, при фотобиологической стимуляции является синхронность дифференцировки клеточного материала и формообразовательных процессов, симметричное расположение бластомеров на стадиях дробления, усиление синтеза меланина. Незначительное ускорение темпа морфогенеза отмечено у эмбрионов лосося, испытавших действие излучения гелий-неонового лазера. Аналогичная картина развития зародышей лосося наблюдается и в первом экспериментальном поколении.

Диаметр икры, полученной от самок природной популяции (*M*), в среднем составляет 6,8 мм. Икра, взятая у мелких «заводских» производителей (*F1*), мельче. Однако, диаметр икры в выборках из варианта «ЛГН *F1*» достоверно больше (6,1 мм), чем диаметр икры из контрольного варианта (5,8 мм), а коэффициент вариации признака – ниже (3,5 и 6,5% соответственно). Разница в уровне изменчивости размеров тел эмбрионов в первом экспериментальном поколении выражена ярче, чем в исходной группе (табл. 1). Выживаемость эмбрионов первого экспериментального поколения составляет в контрольном варианте 68,2, в опытном – 73,0%.

Таблица 1. Изменчивость длины тел эмбрионов лосося в поколениях *M* и *F1*

Варианты	Контроль		Лазерное воздействие	
	Длина ( $S_x \pm x_{cp}$ ), мм	Коэффициент вариации (V),%	Длина ( $S_x \pm x_{cp}$ ), мм	Коэффициент вариации (V),%
Исходное поколение <i>M</i> (декабрь 1998 г.)	5,28 ± 0,09	3,6	6,10 ± 0,06	18,1
Первое поколение <i>F1</i> (февраль 2004 г.)	9,31 ± 0,60	2,3	9,70 ± 0,11	3,6

В личиночном периоде развития лосося, как в исходном, так и в первом поколении, отмечено снижение коэффициента вариации размерно-весовых признаков как реакция на воздействие излучения He-Ne-лазера. Под влиянием фотобиологической стимуляции резорбция желточного мешка происходит быстрее. В пробах, взятых из контрольного варианта (*F1*) обнаружено достаточно большое количество аномалий развития (искривление туловища, водянка миокарда, кровоизлияния в области головы или желточного мешка). Уровень тератогенных проявлений у личинок из варианта «Контроль *F1*» составляет 18,5, из варианта «ЛГН *F1*» – 3,5%.

Прирост длины тел молоди лосося за период летнего выращивания в *F1* составляет 0,59 (контроль) и 0,96% в сутки (опыт). в то время как в *M* средний прирост сеголетков – 1,16–1,19% в сутки

в разных вариантах опыта. Различия в темпе роста молоди лосося в исходном и первом экспериментальном поколениях связаны, по-видимому, с разным температурным режимом лета 1999 и 2004 гг. Сеголетки исходного поколения из опытных вариантов по длине тел не отличаются достоверно от рыб из контрольного варианта. Длина тел сеголетков лосося из варианта «ЛГН  $F_1$ » достоверно больше, чем из контрольного. Коэффициент вариации этого признака в опытном варианте ниже, чем в контроле как в  $M$ , так и в  $F_1$ .

Как в исходной группе, так и в первом поколении, вариабельность признака «высота тела» выше у сеголетков лосося из контрольных вариантов. В отличие от рыб из  $M$ , в первом экспериментальном поколении средние показатели высоты тел лосося достоверно выше, чем в контроле.

В сентябре самые высокие показатели массы тел имели сеголетки лосося из варианта «ЛГН  $F_1$ », причем, в отличие от сеголетков генерации 1998 года, различия статистически достоверны. В отсутствие индуцирующего фактора уровень изменчивости признака снижается незначительно (табл. 2).

Таблица 2. Изменчивость размеров и массы тел сеголетков лосося

Варианты опыта	$S_x \pm x_{cp.}$	$\sigma$	V, %	$S_x \pm x_{cp.}$	$\sigma$	V, %
	1999 г. ( $M$ )			2004 г. ( $F_1$ )		
<i>Длина тела, см</i>						
Контроль	8,10 ± 0,23	0,89	11,0	6,79 ± 0,16	0,62	9,1
«ЛГН»	8,08 ± 0,15	0,60	7,4	7,82 ± 0,17*	0,67	8,6
<i>Высота тела, см</i>						
Контроль	1,41 ± 0,05	0,21	15,1	1,16 ± 0,03	0,13	11,4
«ЛГН»	1,49 ± 0,03	0,14	9,3	1,48 ± 0,04*	0,14	9,2
<i>Масса тела, г</i>						
Контроль	5,11 ± 0,46	2,06	40,4	2,81 ± 0,22	0,87	30,9
«ЛГН»	5,03 ± 0,29	1,13	22,5	4,53 ± 0,33*	1,28	28,2

Примечание: \* –  $P < 0,001$

Таким образом, результаты проведенного эксперимента подтверждают вывод о том, что признаки, возникшие под влиянием малых доз мягкого электромагнитного излучения в исходном поколении, сохраняются у эмбрионов, личинок и сеголетков лосося первого поколения и в отсутствие индуцирующего фактора.

## EVALUATION OF PHENOTYPIC VARIABILITY OF EMBRYO, LARVAE AND YEARLING SALMON *SALMO SALAR* (LINNAEUS, 1758) MORPHA SEBAGO (GIRARD, 1853) $M$ AND $F_1$ GENERATIONS

Е.К. Попова

State nature reserve «Kivach», Republic of Karelia  
popova.kivach@list.ru

The eggs and larvae of the salmon were exposed to the treatment of He-Ne-laser radiation. The producers ( $M$ -generation) have been grown up under factory conditions, further giving the next generation. There have been studied the peculiarities of growing and developing of embryos, larvae and yearling of the salmon of  $F_1$ -generation. The features, which appeared under laser radiation, also remain when the inducing factor is away.

## ФОТОРЕАКЦИИ ЦЕРКАРИЙ ТРЕМАТОД, КАК АДАПТАЦИЯ К ЗАРАЖЕНИЮ ХОЗЯИНА

В.В. Прокофьев

Псковский государственный педагогический университет, Псков, Россия  
prok58@mail.ru

В жизненном цикле трематод церкария (свободноживущая личиночная фаза) выполняет расселительную функцию. После выхода из моллюска-хозяина в воду церкария должна выполнить свою главную биологическую задачу – найти и заразить следующего хозяина. Для успешного реше-