

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, варибельность 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	$S_x \pm x_{cp.}$	σ	$V, \%$	$S_x \pm x_{cp.}$	σ	$V, \%$
	1999 г. (M)			2004 г. (F ₁)		
	Длина тела, см					
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
	Высота тела, см					
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
	Масса тела, г					
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

E.K. Popova

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-

ния последней, личинки обладают сложным комплексом поведенческих адаптаций, среди которых одно из первых мест занимают фотореакции, особенно характерные для активно плавающих церкарий. Вместе с тем, исследований специально посвященных изучению фотореакций церкарий, явно недостаточно, причем большинство из существующих работ посвящены пресноводным видам.

Поэтому, с целью хотя бы частично восполнить этот пробел, нами, с помощью специально разработанных приборов (микроаквариумы, волоконнооптические осветители) и методик (Прокофьев, 1997, 2006), были изучены реакции на свет церкарий различных систематических и экологических групп.

В качестве объектов исследований были выбраны литоральные церкарии:

1) пресноводные (Чудское озеро) – *Diplostomum chromatophora* (Diplostomidae) и *Cercaria laticaudata* (Echinostomatidae);

2) морские (Белое море) – *Himasthla elongata*, *H. militaris* (Echinostomatidae), *Cryptocotyle concavum*, *C. lingua* (Heterophyidae), *Maritrema subdolum*, *Microphallus claviformes* (Microphallidae).

С целью выяснения степени влияния уровня освещенности на распределение церкарий в толще воды, данные, полученные в ходе экспериментов, были обработаны методом однофакторного дисперсионного анализа.

Результаты экспериментов и анализа показали, что церкарии разных видов реагируют на свет по-разному (табл.). При этом можно отметить ряд закономерностей.

Личинки диплостомид и гетерофиид обладают четко выраженной положительной реакцией на свет, особенно в первые часы жизни во внешней среде. При этом, как для *D. chromatophora*, так и для *Cryptocotyle concavum* и *C. lingua*, вторым промежуточным хозяином, которого заражают церкарии, служит молодь рыб. Наличие положительной фотореакции и дискретного типа локомоции (Прокофьев, 2006) обеспечивает личинкам возможность активно перемещаться и удерживаться в верхних, наиболее прогретых слоях воды, где как раз и концентрируется в дневное время молодь рыб. На наш взгляд, указанные особенности служат хорошей иллюстрацией того, как необходимость решить сходную биологическую задачу приводит к формированию сходных поведенческих реакций даже у представителей разных систематических и экологических групп трематод.

Влияние уровня освещенности на распределение церкарий в световом градиенте через 1 и 6 часов после выхода из моллюска

Вид церкарий	Возраст церкарий, час.	Знак реакции	Степень влияния освещенности ($F_{\text{эсп.}}$)
<i>Diplostomum chromatophora</i>	1	+	66,3 (19,995)
	6	+	21,8 (2,822)
<i>Cercaria laticaudata</i>	1	+	92,8 (130,932)
	6	+	88,0 (74,342)
<i>Himasthla elongata</i>	1	-	89,5 (86,301)
	6	-	87,9 (73,970)
<i>Himasthla militaris</i>	1	-	85,7 (60,833)
	6	-	75,0 (30,228)
<i>Cryptocotyle concavum</i>	1	+	89,9 (90,286)
	6	+	69,3 (22,856)
<i>Cryptocotyle lingua</i>	1	+	87,6 (71,775)
	6	+	59,8 (15,081)
<i>Maritrema subdolum</i>	1	-	17,3 (2,121)
	6	не выражен	Н (1,942)
<i>Microphallus claviformes</i>	1	-	21,7 (2,797)
	6	-	17,2 (2,100)

Примечание: Н – различия дисперсий недостоверны при выбранном уровне значимости ($P \leq 0,05$); числовые значения – доля дисперсии объясняемая влиянием фактора (в%); выделенные значения – $P \leq 0,005$; невыделенные значения – $P \leq 0,05$.

Иную картину демонстрируют изученные нами эхиностоматидные церкарии, вторым промежуточным хозяином для которых служат моллюски. Личинки *C. laticaudata* инвазируют пресноводных легочных гастропод (чаще всего различных прудовиков), которые держатся, в основном, на верхушках водных растений. Соответственно эти церкарии обладают ярко выраженной положительной реакцией на свет, обеспечивающей им попадание в зону контакта с потен-

циальным хозяином. И наоборот, церкарии *H. elongata* и *H. militaris* заражают, литоральных двустворок, главным образом мидию. Наличие отчетливой отрицательной фотореакции позволяет личинкам держаться в менее освещенных придонных участках, где как раз и обитают мидии. На примере эхиностоматидных церкарий отчетливо видно, что у близкородственных видов необходимость инвазировать хозяев с различной биологией приводит к появлению различий в поведенческих реакциях.

Микрофаллидные личинки *Maritrema subdolum* и *Microphallus claviformes* заражают высокоподвижных литоральных гаммарид, активность которых наиболее высока в сумерки. Днем на свету рачки малоподвижны и, в силу отрицательного фототаксиса, концентрируются у дна в затененных местах. Церкарии покидают моллюска-хозяина днем в наиболее светлое время суток (Прокофьев, 2006) и, обладая отрицательной реакцией на свет (особенно в первые часы жизни во внешней среде), также концентрируются в придонных затененных участках, т.е. в зоне, где вероятность контакта с амфиподами максимальна.

Таким образом, результаты проведенных экспериментов показывают, что фотореакции церкарий служат важной адаптацией к заражению хозяина. При этом характер реакций определяется не столько систематической принадлежностью личинок, сколько биологией заражаемого хозяина.

Работа выполнена при содействии Российского Фонда Фундаментальных Исследований.

THE BEHAVIOR RESPONSE OF CERCARIAE OF TREMATODA AS THE ADAPTATION TO INFECTION OF THE HOST

V.V. Prokofiev

The Pskov state pedagogical university, Pskov, Russia
prok58@mail.ru

Behavior response to the light effect of cercariae of some intertidal Trematoda is studied. Larvae demonstrate the different phototaxis. The revealed behavior of studied species allows the larvae reach areas where a contact with the host is most possible. The difference in behavior between cercariae Trematoda species in the response to the light effect depends on the difference in habitats of their hosts.

СЕРОВОДОРОД ЭНДОГЕННЫЙ ГАЗООБРАЗНЫЙ РЕГУЛЯТОР СОСУДОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА У КОСТИСТЫХ РЫБ

Е.В. Пущина¹, Д.К. Обухов²

¹ Институт биологии моря имени А.В. Жирмунского ДВО РАН, Владивосток, Россия
puschina@mail.ru

² Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

Большинство исследований по сероводороду (H₂S), впервые описанному в 1713 году, было посвящено его токсическим эффектам, однако недавно H₂S стал рассматриваться в качестве физиологически активного посредника. Предположения о физиологической роли H₂S возникли только в последнее время, что было связано с обнаружением высоких эндогенных концентраций сульфидов в крови и тканях мозга млекопитающих и некоторых позвоночных животных. Локализация цистатианин-β-синтазы, иммуногистохимического маркера H₂S – нового нейромодулятора/нейротрансмиттера в сосудах головного мозга костистых рыб ранее не исследовалась. Наличие H₂S в ЦНС системы рыб, интересно по нескольким причинам. Во-первых, рыбы являются наиболее древними представителями позвоночных. Во-вторых, в исследованиях на рыбах не было убедительно показано, что их сосуды продуцируют NO, или высвобождают NO-подобные факторы релаксации. В-третьих, у водных позвоночных базовый уровень продукции H₂S может быть выше, чем у наземных позвоночных, как за счет продуцирования клетками организма эндогенного H₂S, так и за счет образования экзогенного H₂S в ходе промышленных и сельскохозяйственных процессов, вследствие чего уровень H₂S в плазме рыб может превышать токсические ПДК в среде их обитания. Целью