

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

УДК 597.21:597-151:597.001.8

**К МЕТОДИКЕ ИЗУЧЕНИЯ МОРСКОГО ПЕРИОДА ЖИЗНИ  
ПРОХОДНЫХ ПАРАЗИТИЧЕСКИХ МИНОГ НА ПРИМЕРЕ  
ТРЕХЗУБОЙ МИНОГИ *LAMPETRA TRIDENTATA*  
(GAIRDNER, 1836), СЕМ. PETROMYZONTIDAE**

© 2007 г. А.М. Орлов<sup>1</sup>, А.В. Винников<sup>2</sup>, Д.В. Пеленев<sup>1</sup>

<sup>1</sup> – Всероссийский научно-исследовательский институт  
рыбного хозяйства и океанографии, Москва 107140

<sup>2</sup> – Камчатский научно-исследовательский институт рыбного  
хозяйства и океанографии, Петропавловск-Камчатский 683000

Поступила в редакцию 03.05.2007 г.

По результатам анализа большого количества литературных источников с использованием собственного материала рассматриваются некоторые методические рекомендации по изучению морского периода жизни трехзубой миноги *Lampetra tridentata*. Предлагается унифицированная схема исследований, которая может быть применима и к другим видам паразитических миног. В исследовании морского периода жизни трехзубой миноги условно выделяются три направления. Первое заключается в изучении особенностей различных аспектов экологии и биологии вида непосредственно на основании поимок взрослых особей, нагуливающих в море. Второе – в изучении ран на теле различных видов рыб, оставляемых трехзубой миногой, позволяющее оценить ущерб, наносимый ей рыбным запасам. Приводится таблица необходимых данных и измерений при исследовании ран на теле различных видов рыб, оставляемых трехзубой миногой. Третьим направлением исследований является проведение различных экспериментов в лабораторных условиях, что позволит лучше понять биологию и поведенческие особенности паразитических миног.

ВВЕДЕНИЕ

В морских водах России (исключая Каспийское море) обитают четыре анадромных вида миног (Рагин, 2001), которые в морской период ведут паразитический образ жизни. Миноги в водных экосистемах занимают особое положение, их роль сложна и многогранна. Они служат промежуточными и резервуарными хозяевами нематод и являются основными источниками заражения молоди, жилых проходных и питающихся в пресной воде гольцов, мальмы и кунджи, играя, таким образом, важную роль в поддержании естественного фона заражения некоторых лососевых рыб (Буторина, 1988). Существует мнение, что, паразитируя на различных видах рыб, миноги наносят большой ущерб рыбным запасам и, в первую очередь, важным промысловым объектам, таким как лососевые, сельдевые и тресковые (Бирман, 1950; Мягков, 1983), поскольку считается (Абакумов, 1959), что одна минога за год уничтожает 16 кг ценной рыбы. Проникнув в начале прошлого века в результате постройки обводного канала

вокруг Ниагарского водопада в Великие Американские озера, морская минога стала причиной крупной экологической катастрофы, результатом которой стало снижение вылова озерной форели в 30-х годах в озерах Гурон и Мичиган на 95%. Огромные средства были потрачены на борьбу с миногой и разработку способов ее уничтожения (механические ловушки, электрические заградители, химическое уничтожение молоди в реках и др.), что дало возможность к началу 60-х годов сократить ее численность на 82% (Бирзбек, 1967). С другой стороны, миноги сами являются пищей для различных видов животных, таких как рыбы, морские млекопитающие и птицы. Вполне определенный интерес представляют миноги и в качестве объектов промысла. Достаточно вспомнить, что в СССР в первой половине прошлого столетия промысел миног был хорошо развит. Невская минога занимала второе по объему вылова после корюшки место, а по цене уступала лишь угрею, лососю и форели и полностью потреблялась в Ленинграде, в то время как в Ригу миног привозили из низовьев Волги (Иванова-Берг, 1932). Ловили миног на Белом и Баренцевом морях (Мантейфель, 1945), зарождался миножий промысел на Амуре (Богаевский, 1949).

В морских дальневосточных водах РФ обитает два вида проходных миног: тихоокеанская *Lethenteron camtschaticum* и трехзубая *Lampetra tridentata*, первая из которых обычна в арктическом бассейне и северо-западной Пацифике, а вторая считается в наших водах редким видом (Прохоров, Грачев, 1965; Мягков, 1983; Федоров, Парин, 1998; Шейко, Федоров, 2000; Rapin, 2001; Кучерявый и др., 2007). Трехзубая минога – наиболее многочисленный вид паразитических миног западного побережья Канады (Richards et al., 1982), долгое время считалась эндемиком североамериканских вод (Андрияшев, 1939). Первая поимка (предположительно экземпляра американского происхождения) в наших водах у Командорских о-вов была зафиксирована в середине прошлого столетия (Световидова, 1948). Сведения о паразитизме данного вида на различных видах рыб в западной части Берингова моря появились в начале 60-х годов (Новиков, 1963; Абакумов, 1964; Прохоров, Грачев, 1965), и с тех пор в научной литературе никакой информации о морском периоде жизни рассматриваемого вида в российских водах опубликовано не было.

Тем не менее, трехзубая минога в соответствии с той ролью, которую она играет в экосистемах, заслуживает самого пристального изучения (Мягков, 1983). С одной стороны, из всех северотихоокеанских видов она представляет наиболее серьезную угрозу для других рыб (Richards et al., 1982), паразитируя на сельди, угольной рыбе, треске, тихоокеанском и алеутском окунях, черном, белокором, американском и азиатском стрелозубых палтусах, минтае, тихоокеанском хеке, нерке, кете, чавыче, кижуче, радужной форели, стальноголовом лососе и зубастом терпуге (Новиков, 1963; Абакумов, 1959, 1964; Прохоров, Грачев, 1965; Scott, Crossman, 1973; Beamish, 1980; Love, 1996). Хотя существует мнение, согласно которому данный вид не рассматривается в качестве серьезного паразита

тихоокеанских лососей (Anderson, 2002). Нападает данный вид также на сейвалов, финвалов, кашалотов, китов-горбачей и синих китов (Scott, Crossman, 1973; Hart, 1973), может присасываться и к особям собственного вида (Clemens, Wilby, 1961). Известны даже случаи гибели большой голубой цапли, вызванные трехзубой миногой (Wolf, Jones, 1989). Сама минога служит хозяином очень небольшому числу паразитов – известно лишь два вида, оба из которых отмечены у рыб-жертв миноги, от которых та, вероятно, и заражается (Scott, Crossman, 1973). Чаще же рассматриваемый вид в различные периоды жизненного цикла становится жертвой различных хищников. Икру и личинок миноги в реках поедают карповые, угревые, окуневые и лососевые; ее личинки-пескоройки, кроме того, становятся добычей раков, крачек и чаек; осетр питается миногой на всех стадиях ее жизненного цикла; цапли поедают взрослых миног (Close et al., 1995; Anon., 2001). В море данным видом питаются голубая акула, сивучи, морские котики, кашалоты и тюлени (Световидова, 1948; Абакумов, 1964; Hart, 1973; Scott, Crossman, 1973; Beamish, 1980; Lamb, Edgell, 1986; Harvey, 1989). По предположению последнего автора, миног могут поедать также катран и угольная рыба. В устьях рек во время нерестового хода миноги в больших количествах поедаются калифорнийскими морскими львами, сивучами и тюленями (Roffe, Mate, 1984), известны случаи питания миногой норки (Beamish, 1980). Рассматриваемый вид имеет важное значение в качестве естественного буфера, снижающего пресс хищников на мигрирующих на нерест в реки лососей, поскольку, по мнению Клоуза с соавторами (Close et al., 1995), миног легче поймать, они жирнее лососей и идут на нерест более плотными стаями.

Трехзубая минога может представлять научный интерес и как источник сырья для производства медицинских препаратов-антикоагулянтов. А погибшие после нереста рыбы служат источником биогенных элементов в олиготрофных водоемах (Close et al., 1995).

Определенный интерес данный вид имеет и для аквакультуры, но не в плане производства пищевого сырья, а для исследовательских целей (Semper, 2003), которые необходимы для осуществления проектов по восстановлению его запасов (Robinson et al., 2002). Хозяйственное значение трехзубой миноги в настоящее время невелико. Ее мясо содержит много белков и жиров (Whyte et al., 1993), а по вкусовым качествам она не уступает балтийской и каспийской миногам (Абакумов, 1959). Тем не менее, промышленный лов ее развит только в штате Орегон (США) (Scott, Crossman, 1973), где ежегодный вылов в последние годы составляет от 4 до 15 т при стоимости улова 2,9-29,1 тыс. долларов США (Semper, 2003) и весь улов экспортируется в Европу (Love, 1996), хотя в 40-х годах вылов миноги только в одной реке Уильямитт составлял 816 т (Close et al., 1995).

Большее значение имеет трехзубая минога для коренного населения Северной Америки – для многих племен вдоль тихоокеанского побережья она является культурной ценностью, с ней связано много легенд, ее используют в



пищу в свежем, сушеном, вяленом, соленом, жареном и копченом виде, а также для проведения церемоний и в медицинских целях, а в недалеком прошлом миножий жир применялся для смазывания волос (Hart, 1973; Scott, Crossman, 1973; Anon., 2001; Close et al., 1995, 2002; Sempier, 2003). Для употребления в пищу ее добывали также недавние переселенцы из Европы в Канаду (Scott, Crossman, 1973; Hart, 1973). Пойманную в промышленных масштабах миногу перерабатывали для получения витаминного жира, белковой пищи для крупного рогатого скота и домашней птицы, рыбной муки, а охотники использовали в качестве наживки при ловле койотов (Close et al., 1995). Пескоройки являются хорошей наживкой при ловле форели и лучшей при ловле осетра, кроме того, они представляют собой идеальный корм при выращивании молоди лососей (Scott, Crossman, 1973; Close et al., 1995).

Несмотря на такую многообразную роль трехзубой миноги в пресноводных и морских экосистемах Северной Пацифики, этот вид остается одним из самых малоизученных (Абакумов, 1964; Robinson et al., 2002), а мнение о его редкости и относительно незначительной роли в качестве источника смертности промысловых рыб сформировалось по причине небольшого числа наблюдений (Beamish, Levings, 1991). Между тем, на протяжении нескольких последних десятилетий численность трехзубой миноги в северной части Тихого океана подверглась существенным изменениям, причины и последствия чего понять в настоящий момент до конца невозможно в связи со слабой изученностью вида в целом и, в том числе, морского периода его жизни. Определенно можно сказать о том, что численность трехзубой миноги на всем протяжении западного побережья Северной Америки резко сократилась в связи с активной хозяйственной деятельностью человека, выразившейся в строительстве дамб и плотин на реках, препятствующих нерестовым миграциям миног (Close et al., 1995; Bayer et al., 2002; Moser et al., 2002; Moser, Close, 2002; Robinson et al., 2002; Steffenson, 2004). Многочисленные наблюдения показали, что отрезанные дамбами и плотинами от моря миноги могут широко расселяться в бассейне реки, в том числе в окрестных озерах, и после метаморфоза переходят к паразитизму на пресноводных видах рыб, но не могут формировать самовоспроизводящихся в пресных водоемах популяций и, не доживая до нереста, погибают (Wallance, Ball, 1978; Farlinger, Beamish, 1984; Clarke, Beamish, 1988; Beamish, Northcote, 1989). Среди других потенциальных причин снижения численности рассматриваемого вида в восточной части ареала можно назвать: ухудшение условий обитания, операции по химической борьбе с сорными рыбами, падение численности жертв (лососи, хек, минтай), рост численности морских птиц и морских млекопитающих, а также загрязнение рек городскими и сельскохозяйственными сбросами (Close et al., 1995; Anon., 2001), поскольку пескоройки в свой пресноводный период жизни являются фильтраторами, питающимися преимущественно диатомовыми водорослями и детритом (Love, 1996; Anderson, 2002). Результатом подобной

хозяйственной деятельности человека явилось то, что некоторые популяции рассматриваемого вида, например, озера Чистого (Clear Lake) в Калифорнии и озера Элси (Elsie Lake) о-ва Ванкувер считаются вымершими (Renaud, 1997), а сам вид рассматривается некоторыми авторами (Close et al., 2002), как находящийся на грани исчезновения. В связи с этим охрана и восстановление запасов трехзубой миноги на американском побережье признается приоритетной задачей (Renaud, 1997; Anderson, 2002; Robinson et al., 2002), а коренными жителями Америки уже инициированы исследования, направленные на восстановление популяций трехзубой миноги, как минимум, в бассейне реки Колумбия (Close et al., 2001). На необходимость охраны данного вида указывают и некоторые отечественные авторы (Мягков, 1983), хотя ранее выдвигалось противоположное мнение (Абакумов, 1959), согласно которому миног, с одной стороны необходимо уничтожать, а с другой – развивать их промысел.

Совершенно иная ситуация наблюдается в западной части ареала трехзубой миноги. На основании обнаружения нескольких ее экземпляров в западной части Берингова моря В.Г. Прохоров и Л.Е. Грачев (1965) предположили, что нерест ее может проходить в реках Хатырка, Укэлаят, Ватына и других. Однако до настоящего времени о нересте этого вида у российского побережья нет никаких сведений, а некоторые авторы (Мягков, 1983) полагают, что трехзубая минога размножается в реках Северной Америки и в наших водах встречается лишь изредка. До относительно недавнего прошлого, несмотря на имеющиеся сведения об обитании рассматриваемого вида в водах Японии (Masuda et al., 1984; Amaoka et al., 1995), информация о его нересте как в этом районе (McPhail, Lindsey, 1970), так и в целом у берегов Азии (Beamish, 1980) отсутствовала, а южной границей распространения по азиатскому побережью считались тихоокеанские воды Хоккайдо (Nagasawa, Torisawa, 1991; Борец, 2000). Недавние поимки нерестовых особей и обнаружение гнезд с икрой трехзубой миноги в реках центральной части о. Хонсю (префектура Точиги) (Fukutomi et al., 2002) может свидетельствовать о значительном расширении ее ареала по азиатскому побережью в южном направлении, что может быть следствием увеличения ее численности в западной части ареала. Косвенным подтверждением увеличения численности этого вида у азиатского побережья может служить и рост числа повреждений, наносимых им различным рыбам в западной части Берингова моря (Орлов, 2004). О недавнем всплеске численности трехзубой миноги в северо-западной Пацифике могут свидетельствовать и данные траловых съемок эпипелагиали прикурильских и прикамчатских вод Тихого океана, согласно которым до 1992 г. она в уловах не была отмечена ни разу, а в 1992, 1993 и 1995 гг. частота ее встречаемости составила соответственно 7,1-2,6, 1,6 и 0,9% (Иванов, 1998). Следует отметить, что недавнее расширение ареала в южном направлении отмечено и по американскому побережью. Если еще относительно недавно южной границей распространения трехзубой миноги в восточной части ареала считалась река

Санта-Ана в южной Калифорнии, то теперь она простирается до реки Санто-Доминго в Мексике, где была обнаружена пескоройка данного вида (Ruiz-Campos, Gonzalez-Guzman, 1996), а, следовательно, происходил нерест. Возможной причиной недавнего роста численности рассматриваемого вида у азиатских берегов и расширения ареала к югу по обоим побережьям может быть большая пластичность миног и их способность быстро приспосабливаться к резким изменениям условий среды. Недаром они представляют единственный класс реликтовой группы бесчелюстных позвоночных, появившийся 400 млн. лет назад (Мягков, 1983) и доживший до наших дней, пережив целый ряд катастрофических климатических изменений. Возможно, что увеличение численности трехзубой миноги в азиатских водах и расширение ее ареала к югу явилось ответной реакцией на ухудшение условий обитания в восточной части ареала, направленной на самосохранение вида. Вполне может быть, что дальнейшее освоение трехзубой миногой азиатского побережья не вызовет особых трудностей, поскольку здесь в сравнении с американским побережьем обитает существенно меньше видов миног (только камчатская), с которыми она могла бы вступать в конкурентные отношения из-за пищи, нерестовых участков и мест обитания (Scott, Crossman, 1973). Следует принять во внимание и тот факт, что вопреки традиционным взглядам на гибель производителей рассматриваемого вида после размножения (Clemens, Wilby, 1961; McPhail, Lindsey, 1970; Hart, 1973; Scott, Crossman, 1973) путем мечения нерестовых особей обнаружены случаи их повторного нереста (Michael, 1980), что, вероятно, может быть также следствием приспособительной реакции, направленной на выживание. Если экспансия трехзубой миноги в российские воды в ближайшие годы продолжится, то следует ожидать роста ущерба, наносимого ей запасам ценных промысловых рыб и в первую очередь, тихоокеанских лососей, палтусов, минтая, трески и сельди, что требует интенсификации исследований вида на всех стадиях жизненного цикла, в том числе и в морской период.

Целью данной статьи является разработка некоторых методических рекомендаций по изучению морского периода жизни трехзубой миноги. Предлагаемые рекомендации позволяют собирать материалы по единой схеме, что облегчит в дальнейшем их систематизацию и анализ и, в конечном счете, поможет получить новые знания по практически неизученным сегодня сторонам экологии и биологии рассматриваемого вида в морской период его обитания. Предлагаемая схема сбора материала может быть использована также при изучении любого другого паразитического вида миног.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалами для настоящей статьи послужили поимки 34 особей трехзубой миноги в западной части Берингова моря донными тралами на японских траулерах «Кайе-Мару-28» и «Тэнью-Мару 57» в 1993-1995 гг. и корейском



рыбам рассматриваемым видом, получены из уловов различными орудиями лова в двух районах северо-западной части Тихого океана. Объем собранных и проанализированных материалов приведен в таблице 1. Кроме того, статья базируется на результатах анализа обширного числа литературных источников как по трехзубой миноге, так и другим видам паразитических миног, что позволяет, с одной стороны, более широко подойти к проблеме исследования морского периода жизни трехзубой миноги, а с другой – разработать достаточно методически унифицированную схему исследований, которая может быть применима и к другим видам паразитических миног.

Таблица 1. Материалы по ранениям (число проанализированных особей), нанесенным трехзубой миногой различным видам рыб в северо-западной части Тихого океана.

Table 1. Data on wounds (number of specimens analyzed) of different fish species attacked by Pacific lamprey in the northwestern Pacific Ocean.

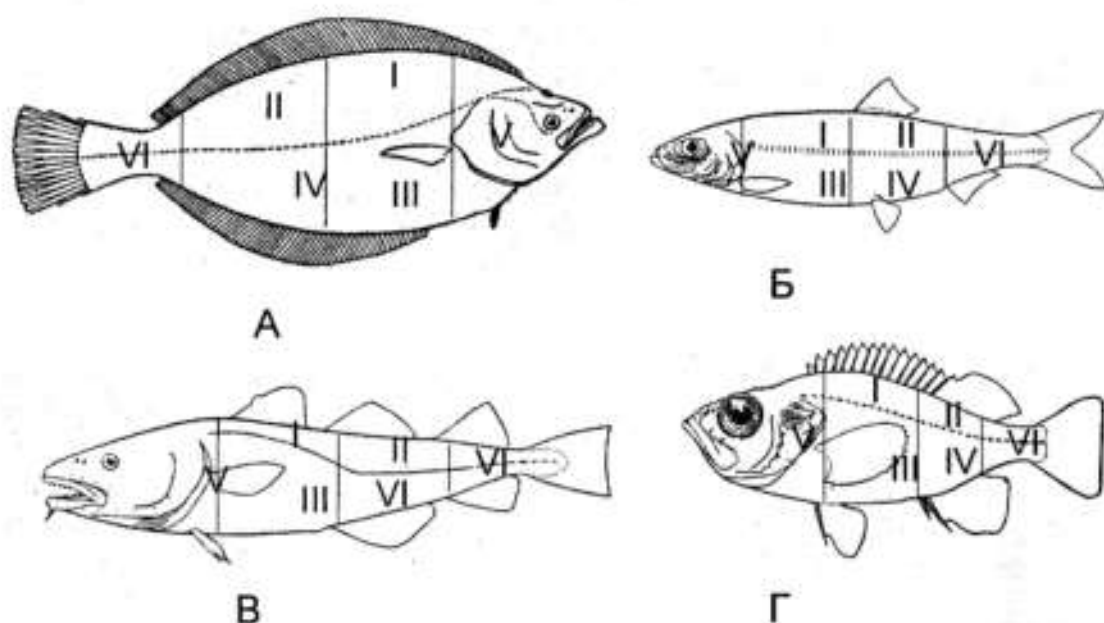
Виды рыб	Рейс					Итого
	1	2	3	4	5	
Азиатский стрелозубый палтус <i>Atheresthes evermanni</i>	3	-	-	2	3	8
Американский стрелозубый палтус <i>A. stomias</i>	-	-	-	2	15	17
Бородавчатая камбала <i>Clidoderma asperrimum</i>	1	-	-	-	-	1
Тихоокеанская сельдь <i>Clupea pallasii</i>	-	-	-	30	-	30
Тихоокеанская треска <i>Gadus macrocephalus</i>	1	1	5	-	-	7
Белокорый палтус <i>Hippoglossus stenolepis</i>	13	-	1	1	1	16
Чавыча <i>Oncorhynchus tshawytscha</i>	-	-	-	-	1	1
Северный одноперый терпуг <i>Pleurogrammus monopterygius</i>	1	-	-	-	1	2
Черный палтус <i>Reinhardtius hippoglossoides matsuurae</i>	-	-	-	-	89	89
Тихоокеанский окунь <i>Sebastes alutus</i>	1	-	-	-	1	2
Минтай <i>Theragra chalcogramma</i>	4	-	1	21	29	55
Всего:						226

Примечание: 1 – японский траулер «Томи-Мару 53», донный трал, 2001 г., тихоокеанские воды северных Курил и юго-восточной Камчатки, А.В. Винников и А.И. Варкентин (КамчатНИРО); 2 – РС «Парусник», снюрревод, 2001 г., западная часть Берингова моря, П.А. Буряк (КамчатНИРО); 3 – СТМ «Профессор Кагановский», донный трал, 2001 г., западная часть Берингова моря, Д.А. Терентьев (КамчатНИРО); 4 – японский траулер «Кайе-Мару 28», донный трал, 2001 г., западная часть Берингова моря, Р.Н. Новиков (КамчатНИРО), Д.О. Алексеев (ВНИРО); 5 – СРТМ «Орион», донный трал, 2004 г., западная часть Берингова моря, А.М. Орлов, А.В. Ходаков (ВНИРО).

Note: 1 – Japanese trawler «Tomi-Maru 53», bottom trawl, 2001, Pacific waters off the northern Kuril Islands and southeastern Kamchatka, Vinnikov A.V. and Varkentin A.I. (KamchatNIRO); 2 – Seiner «Parusnik», Danish seine, 2001, western Bering Sea, Buryak P.A. (KamchatNIRO); 3 – R/V «Professor Kaganovsky», bottom trawl, 2001, western Bering Sea, Terentiev D.A. (KamchatNIRO); 4 – Japanese trawler «Kayo-Maru 28», bottom trawl, 2001, western Bering Sea, Novikov R.N. (KamchatNIRO) and Alekseev D.O. (VNIRO); 5 – Trawler «Orion», bottom trawl, 2004, western Bering Sea, Orlov A.M. and Khodakov A.V. (VNIRO).

Схема деления на зоны поверхности тела рыб с целью выявления предпочитаемых миногой участков для присасывания заимствована из работ

Р.Е. Леннона (Lennon, 1954) и П.А. Кокрэна (Cochran, 1986a) с небольшими изменениями в нумерации (рис. 1) в соответствии с частотой встречаемости ран и следов от присасывания трехзубой миноги на теле рыб. Характеристика ранений дана преимущественно в соответствии со схемой Леннона (Lennon, 1954) с учетом некоторых других литературных источников.



**Рис. 1.** Схема участков на поверхности тела рыб-жертв различных семейств для изучения избирательности атак трехзубой миноги (пояснения в тексте): А – для представителей сем. Камбаловых – *Pleuronectidae*, Б – для представителей сем. Тресковых – *Gadidae*, В – для представителей сем. Сельдевых *Clupeidae* и Лососевых – *Salmonidae*, Г – для представителей сем. Морских окуней *Sebastidae* и Тетрагеновых *Hexagrammidae*.

**Fig. 1.** Scheme of sectors on body surface of fish prey of different families to study the selectivity of Pacific lamprey attacks (explanation are given in the text): А – for representatives of flatfishes (*Pleuronectidae*), Б – for representatives of codfishes (*Gadidae*), В – for representatives of herrings (*Clupeidae*) and salmon (*Salmonidae*), Г – for representatives of rockfishes (*Sebastidae*) and greenlings (*Hexagrammidae*).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В исследованиях морского периода жизни трехзубой миноги можно условно выделить три направления.

**Первое** заключается в изучении особенностей ее пространственного и вертикального распределения, условий обитания, сезонных миграций, сроков ската в море и ухода на нерест в реки, размерного состава, темпов роста, физиологического состояния и других аспектов экологии и биологии вида непосредственно на основании поимок взрослых особей, нагуливающихся в море.

На сегодняшний момент о пространственном распределении данного вида в российских водах практически ничего неизвестно, поскольку в литературе



приведены координаты или места поимок лишь нескольких экземпляров (Новиков, 1963; Абакумов, 1964; Прохоров, Грачев, 1965; Федоров, Парин, 1998), а также сведения Парина (Parin, 2001) о встречаемости данного вида в Беринговом море между  $60^{\circ}$  и  $61^{\circ}$  с.ш. и  $171^{\circ}$  и  $173^{\circ}$  в.д. и в прикурильских водах Тихого океана – от  $45^{\circ}$  до  $49^{\circ}$  с.ш.

О вертикальном распределении рассматриваемого вида также известно немного. В.А. Абакумов (1964) полагал, что обитает трехзубая минога на больших глубинах (300-400 м и глубже). Более поздние ее поимки (Прохоров, Грачев, 1965) показали, что она может паразитировать на сельди на глубинах порядка 5 м. Некоторые американские исследователи (Close et al., 1995) максимальной глубиной обитания данного вида считают 800 м. Отечественные специалисты (Федоров, 2000; Шейко, Федоров, 2000) полагают, что трехзубая минога может встречаться в диапазоне глубин 0-1 100 м – поимки у поверхности нередки в прикурильских водах Тихого океана (Иванов, 1998; Федоров, Парин, 1998). При этом в качестве предпочитаемых глубин В.В. Федоровым (2000) указываются 200-1 000 м. Между тем, нет единого мнения об экологическом статусе рассматриваемого вида. Так, Н.П. Новиков (1963) полагал, что этот вид ведет преимущественно придонный образ жизни на больших глубинах. Н.В. Парин (Parin, 2001) считает его неритопелагическим, в то время как Д.А. Клоуз с соавторами (Close et al., 1995) и Б.А. Шейко с В.В. Федоровым (2000) причисляют трехзубую миногу к мезопелагическим видам. Как уже указывалось ранее, она может встречаться и в эпипелагиали (Иванов, 1998). Р.Дж. Бимиш (Beamish, 1980) указывает на способность данного вида мигрировать в открытый океан. Результаты донных траловых съемок (Борец и др., 2001) показывают, что трехзубая минога весьма нередка в придонных горизонтах Берингова моря, где ее частота встречаемости в различных районах составляет 3,6-6,2%. И все же наиболее часто этот вид встречается именно в мезопелагиали, причем в диапазоне глубин 200-500 м существенно чаще, чем от 500 до 1 000 м (Willis et al., 1988; Баланов, Ильинский, 1992; Баланов, Радченко, 1995; Sinclair et al., 1999). Подобные противоречия, на наш взгляд, могут быть вызваны слабой изученностью сезонных миграций миноги, а также, возможно, особенностей ее поведения. Одни авторы (Anderson, 2002) полагают, что она начинает паразитировать на рыбах еще в эстуариях перед выходом в море сразу после завершения метаморфоза или в последней его фазе. Другие (Close et al., 1995) считают, что после миграций в море миноги уходят на глубины свыше 70 м. И первое, и второе суждение противоречит сведениям В.Г. Прохорова и Л.Е. Грачева (1965) о поимках паразитирующих на сельди взрослых особей длиной 41-65 см на глубине около 5 м. По всей видимости, трехзубая минога настолько пластичный вид, что может населять практически любой морской биотоп. И если ее поимки в эпипелагиали прикурильских вод и открытом океане еще возможно объяснить связью с распространением тихоокеанских лососей, на которых она нападает, а

поимки у дна тем, что она паразитирует на целом ряде донных и придонных рыб, то высокая частота встречаемости в мезопелагиали пока не находит какого-либо серьезного объяснения. Это может являться предметом дальнейших тщательных исследований.

Абсолютно ничего неизвестно об условиях обитания трехзубой миноги в море: предпочитаемые температуры воды, соленость, химический состав, освещенность, прозрачность, отношение к водным массам и течениям и т.п. Между тем, указанные параметры среды должны играть для рассматриваемого вида большое значение. С одной стороны, аналогично хрящевым рыбам минога при поиске пищи использует обоняние, электрорецепцию и зрение (Close et al., 1995). С другой стороны, трехзубая минога считается плохим пловцом (Close et al., 1995; Anderson, 2002; Mesa, 2002; Bayer et al., 2002), который с трудом преодолевает рыбоходы на плотинах (откат составляет до 50%) и поэтому, вероятно, должна избегать участков с сильными течениями. Неясно до конца отношение рассматриваемого вида к свету. Многие миноги питаются в ночные часы, что позволяет им повысить эффективность прикрепления к жертве и снизить риск быть съеденными хищниками, поскольку двигательная активность многих рыб в темное время суток снижается (Cochran, 1986b). Эксперименты, однако, показывают (Moser et al., 2002), что мигрирующие на нерест в реки трехзубые миноги не избегают яркого света (1-3 люкс) и качество света на их движение не оказывает влияния. Возможно, что безразличие к свету во время нерестовых миграций вызвано изменениями физиологического состояния, а отношение рассматриваемого вида к освещенности в морской период жизни остается до сих пор неисследованным.

Наибольший пробел в наших знаниях о морском периоде жизни трехзубой миноги относится к ее сезонным миграциям. Если о сроках ее ската в море из рек и обратных нерестовых миграциях у североамериканского побережья хорошо известно (Clemens, Wilby, 1961; Hart, 1973; Scott, Crossman, 1973; Beamish, 1980; Beamish, Levings, 1991), то до сих пор доподлинно ничего неизвестно даже о наличии нереста этого вида в реках российского Дальнего Востока. Несмотря на большое количество исследований трехзубой миноги, проведенных канадскими и американскими учеными, единая точка мнения на продолжительность морского периода жизни этого вида отсутствует. Так, В.Б. Скотт и Е. Дж. Кроссман (Scott, Crossman, 1973) считают, что он составляет 12-20 месяцев, в то время как Р. Дж. Бимиш (Beamish, 1980) указывает на неопределенность длительности нахождения миноги в море и, возможно, разную продолжительность морского периода у различных популяций. Как показали экспериментальные исследования последнего автора, в лабораторных условиях продолжительность пребывания отдельных особей в соленой воде может составлять до 3,5 лет. Отсутствуют на сегодняшний день и сведения о сезонных перемещениях миноги в пределах морских акваторий, хотя, судя по имеющимся находкам ее в различных биотопах (от прибрежных и

поверхностных вод до мезопелагических и придонных горизонтов), таковые вполне могут иметь место.

Крайне скудны сведения о размерном составе трехзубой миноги, вылавливаемой в море. Несмотря на высокую частоту встречаемости данного вида в мезопелагиали (Баланов, Радченко, 1995; Sinclair et al., 1999), данные по размерному составу в литературе отсутствуют. Имеются лишь сведения о длине нескольких экземпляров, пойманных различными орудиями лова (Новиков, 1963; Абакумов, 1964; Прохоров, Грачев, 1965; Федоров, Парин, 1998) и одного, найденного в желудке кашалота (Световидова, 1948). Нет единого мнения и о максимальной длине трехзубой миноги. Одними авторами (Hart, 1973; Борец, 2000) она признается равной 69 см, другими (Amaoka et al., 1995) – 73,1 см, третьими (McFaul, Lindsey, 1973; Love, 1996) – 76 см. Полностью отсутствуют данные о зависимости между длиной и массой тела трехзубой миноги, которые могли бы предоставить материалы по характеру ее роста в морской период, а также, возможно, получить сведения о межпопуляционных различиях. Кстати сказать, подобные данные отсутствуют для подавляющего числа северо-тихоокеанских миног, за исключением *Lampetra richardsoni* (Stone et al., 2001). Нет данных и по зависимости между длиной тела трехзубой миноги и диаметром ее ротовой воронки. Поскольку установлено (Lennon, 1954), что диаметр ротовой воронки по своим размерам полностью соответствует следам, оставляемым ротовым отверстием на теле рыб, знание указанной зависимости могло бы стать дополнительным источником получения данных о размерном составе миноги при анализе нанесенных ею ранений. Сведения по размерному составу, кроме того, могут быть использованы для анализа темпов роста, поскольку минога в море проводит довольно непродолжительное время и растет очень быстро – от 12-16 до 30 см при скате из рек и до 54 см в среднем при обратных нерестовых миграциях (Scott, Crossman, 1973; Beamish, 1980; Love, 1996). Отсутствие сведений общего характера не позволяет сегодня судить о сезонных изменениях физиологического и биологического состояния рассматриваемого вида (интенсивность питания, темпы полового созревания, соотношение полов и т.п.), без чего невозможно представить целостную картину его жизненного цикла.

Таким образом, резюмируя изложенную информацию, касающуюся исследований миноги на основании ее непосредственных поимок в море, можно заключить следующее. Сборы миног должны осуществляться на всем протяжении ее ареала из любых орудий лова, как в период проведения специализированных научных исследований, так и научными наблюдателями на промысловых судах. Особое внимание следует уделять сбору материалов в период проведения донных и пелагических учетных съемок тралами, оснащенными мелкоячейной вставкой в кутце, особенно в мезопелагиали западной части Берингова моря и тихоокеанских водах Курильских о-вов и восточной



Камчатки, где встречаемость трехзубой миноги особенно высока. Следует также организовать сбор миног на лососевых дрейфтерах в открытой части северо-западной Пацифики. При поимке миноги в карточке лова должны быть сделаны стандартные записи по общепринятой форме: название судна, номер лова, дата, время (начала и конца постановки орудия лова), координаты поимки (начало и конец постановки), глубина (начальная и конечная), орудие лова и его характеристики, погодные условия, результаты океанологических измерений (если таковые проводились), видовой состав улова (в количественном и весовом соотношении). Последнее представляет большой интерес, поскольку об экологическом окружении вида ничего неизвестно, а подобные сведения помогут оценить избирательность миног по отношению к их жертвам. Пойманные экземпляры должны подвергаться стандартной процедуре биологического анализа с измерением общей длины тела, диаметра ротовой воронки, определении массы тела, пола и стадии зрелости гонад. Желудок лучше зафиксировать для лабораторной обработки. Поскольку его содержимое состоит из крови и измельченных тканей, определение степени наполнения желудков в судовых условиях вряд ли осуществимо. А без этого невозможно и исследование динамики интенсивности питания, которая у миног подвержена даже существенным суточным колебаниям (Farmer et al., 1975). Особое значение для выяснения продолжительности морского периода жизни трехзубой миноги имеет установление возраста пойманных особей, методика определения которого далека от совершенства, но статолиты признаются вполне приемлемой для этих целей регистрирующей структурой (Beamish, 1980). Возможно, что для определения возраста окажутся пригодными крупные зубы или челюстные пластинки. Поэтому при поимках миног необходимо отбирать указанные материалы для дальнейшего определения возраста в лабораторных условиях. Уже в настоящее время можно было бы значительно расширить наши знания по морскому периоду жизни трехзубой миноги, проанализировав архивные данные в первую очередь комплексных съемок эпипелагиали прикурильских и прикамчатских вод Тихого океана и мезопелагиали западной и центральной частей Берингова моря, проведенных ТИНРО-центром в 80-90-х годах прошлого столетия (Баланов, Ильинский, 1992; Баланов, Радченко, 1995; Иванов, 1998). Вероятно, определенное количество данных по поимкам миноги можно также обнаружить и в архивных базах данных СахНИРО и ЧукотНИРО.

**Вторым** направлением исследований является изучение ран на теле различных видов рыб, оставляемых трехзубой миногой, которое позволяет оценить ущерб, наносимый ей рыбным запасам, определить избирательность миноги по отношению к виду и размеру жертвы, а также по косвенным признакам оценить ее относительную численность. Необходимые данные для исследования по второму направлению представлены в таблице 2. Ниже даются некоторые пояснения о том, для чего необходимо то или иное измерение и, по необходимости, комментарии о методике его проведения.

**Таблица 2.** Таблица необходимых данных и измерений при исследовании ран на теле различных видов рыб, оставляемых трехзубой миногой.

**Table 2.** List of data and measurements required to study wounds of different fish species attacked by Pacific lamprey.

№ п/п	Параметр	Данные
1	Название судна	
2	Орудие лова	
3	Номер лова (трал, замет, и т.п.)	
4	Дата и время	
5	Широта	
6	Долгота	
7	Глубина	
8	Вид рыбы-жертвы	
9	Длина тела жертвы (общая или по Смитту/стандартная) в зависимости от вида, см	
10	Масса тела жертвы (полная/тушки без внутренностей), г	
11	Пол жертвы	
12	Количество ран	
13	Расположение раны по 6-бальной шкале (см. рис. 1 а, б и в): I – над боковой линией за головой, II – над боковой линией перед хвостом, III – под боковой линией за головой, IV – под боковой линией перед хвостом, V – на голове, VI – на хвостовом стебле. В случае нахождения повреждения на стыке двух участков – указывать через тире, например I-II или I-III и т.п.	
14	Сторона тела, где находится повреждение: для камбалообразных – слепая или зрячая, для остальных – правая или левая	
15	Характер ранения двух типов:  1 – след от присасывания по 2-бальной шкале: 1А – свежий след от присасывательного диска и ротовой воронки (измеряются внешний диаметр следа от диска и внутренний от ротовой воронки), 1Б – старый след от присасывания – белое пятно на коже (измеряется диаметр пятна)  2 – ранение по 4-бальной шкале: 2А – зарубцевавшаяся, зажившая рана или язва (измеряется диаметр), 2Б – поверхностная неглубокая рана с нарушением кожного покрова (измеряются диаметр следа от диска, диаметр и глубина раны), 2В – глубокая рана (измерения те же), 2Г – глубокая рана с прободением до костей скелета или внутренних органов (измерения те же, глубина раны измеряется до костей или внутренних органов)	
16	Диаметр следа от ротовой воронки, мм	
17	Диаметр раны, мм	
18	Глубина раны, мм	
19	Примечания	

При измерении общей длины тела или длины тела по Смитту рыбы-жертвы параллельно необходимо осуществлять массовые промеры данного вида, чтобы оценить избирательность миноги по отношению к жертвам, поскольку существует мнение (Royce, 1949; Farmer, Beamish, 1973; Farmer, 1980), что крупные рыбы подвергаются атакам миног чаще по сравнению с мелкими особями. Измерение

стандартной длины дает возможность определить коэффициенты упитанности рыб-жертв и сравнить их с таковыми для рыб, не подвергшихся атакам миног. До сих пор нет единого мнения относительно последствий атак миног на физиологическое состояние их жертв. Некоторыми исследователями (Абакумов, 1959; Hart, 1973) отмечается, что атаки миног приводят к замедлению роста, ухудшению состава мяса, исхуданию и ослабеванию рыб-жертв и, как следствие, большей их доступности для хищников, болезней и других паразитов. В противоположность этому мнению, на основании экспериментов (Royce, 1949) было показано, что даже после 10 удачных атак и 4 незалеченных ран, атакованные рыбы не теряли веса. Поэтому наряду с измерением длины и массы тела подвергшихся атакам миног рыб, необходимо параллельно проводить аналогичные измерения и других рыб данного вида, дабы обеспечить возможность сравнения результатов. Интересные результаты может принести и анализ избирательности миног по отношению к рыбам-жертвам различного пола. Этот вопрос до сих пор не исследовался и, возможно, что минога не выбирает в качестве жертвы особей определенного пола. Однако наши, хотя и немногочисленные наблюдения в западной части Берингова моря, показали, что практически все проанализированные особи черного палтуса, подвергшиеся атакам миноги, оказались самцами. Возможно, что данный факт связан с нападением миног на более мелких палтусов, среди которых преобладают самцы, имеющие в сравнении с самками меньшие линейные размеры. В любом случае данный вопрос требует отдельного исследования.

В большинстве случаев рыбы-жертвы несут на теле следы от единственного нападения (рис. 2). Считается, что результатом нападения на рыбу одновременно нескольких миног является ее неминуемая гибель (Мягков, 1983). Однако, как показывают наши исследования, несколько ран одновременно на теле одной рыбы являются не такой уж большой редкостью (рис. 3, 4, 5). Встречается как несколько свежих повреждений, оставленных, возможно, разными особями миноги, так и сочетание старых зарубцевавшихся ранений со свежими. Лабораторные эксперименты (Beamish, 1980) показали, что множественные атаки характерны для молодых недавно трансформированных миног. В естественных условиях в отдельных случаях (рис. 3, 5) размеры ран позволяют судить о том, что они оставлены одновременно несколькими крупными миногами.

Расположение ранений позволяет судить об избирательности миног по отношению к различным участкам тела, которое зависит от видовой принадлежности рыбы-жертвы и отличается у разных видов миног. У морской миноги *Petromyzon marinus* не было обнаружено каких-либо предпочтений при прикреплении к определенному участку тела рыбы (частота в пределах 14,3-18,8% для всех 6 выделенных участков, рис. 1) (Lennon, 1954), хотя и отмечается, что чаще она атакует ниже боковой линии в районе за грудными плавниками (Farmer, Beamish, 1973). Трехзубая минога явно демонстрирует свои предпочтения при



атаке на различных рыб. При этом мнения исследователей по данному вопросу несколько расходятся. В.А. Клеменс и Г.В. Уилби (Clemens, Wilby, 1961) считают, что наиболее часто рассматриваемый вид прикрепляется к тихоокеанским лососям в районе плавников и жаберных крышек. П.А. Кокрэн (Cochran, 1986a) полагает, что основными местами прикрепления трехзубой миноги к телу лососей (70-80% случаев) являются участки в районе парных плавников. Немного известно и относительно предпочитаемых миногой участков тела придонных рыб. Р.Дж. Бимиш (Beamish, 1980) отмечает, что у минтая чаще всего раны отмечаются сразу за грудными плавниками, что расходится с полученными нами материалами. Новиков (1963) отмечает, что у палтусов чаще всего она присасывается в средней части тела, у тихоокеанского окуня и угольной рыбы – в районе грудного плавника, у трески – с боков на наиболее уязвимых участках. В противоположность этому мнению, В.А. Абакумов (1964) полагает, что у палтусов минога чаще всего атакует участки тела, в районе парных плавников и жаберной крышки. Предварительные результаты наших исследований показывают их близость к таковым первого автора, однако вопрос нуждается в дальнейшем изучении, поскольку полученные нами результаты (рис. 6, 7) не всегда соответствуют опубликованным ранее данным.

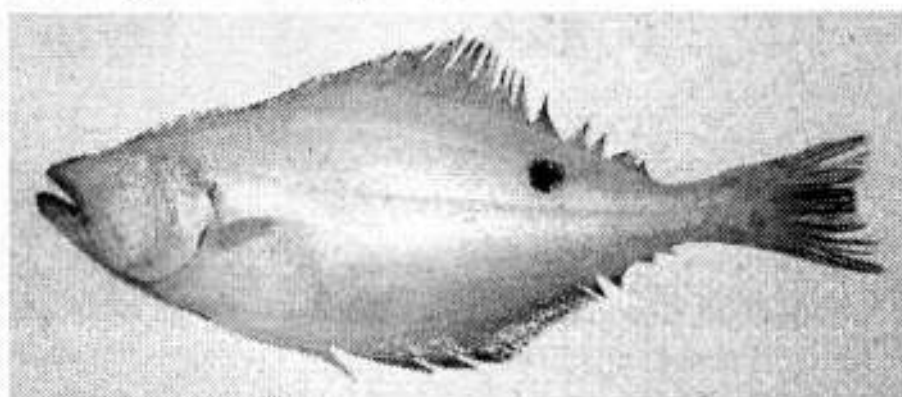


Рис. 2. Единичная рана на теле американского стрелозубого палтуса.  
Fig. 2. Single wound on arrowtooth flounder.

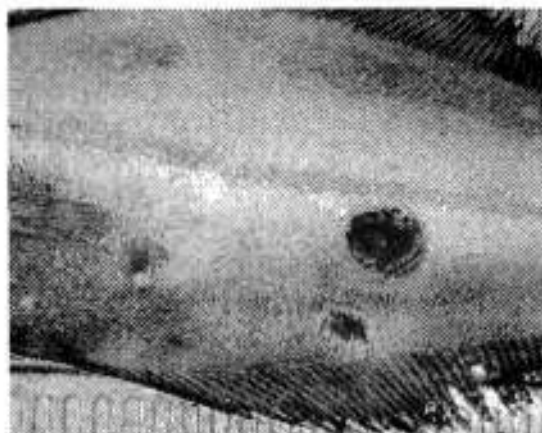


Рис. 3. Множественные ранения на теле черного палтуса.  
Fig. 3. Multiple wounds on Greenland halibut.

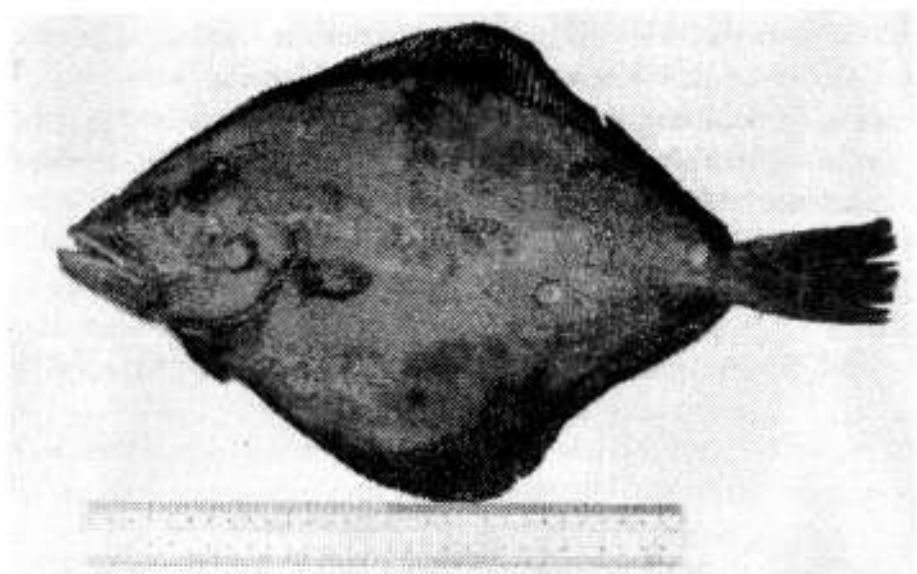


Рис. 4. Множественные ранения на теле бородавчатой камбалы.  
Fig. 4. Multiple wounds on roughscale sole.

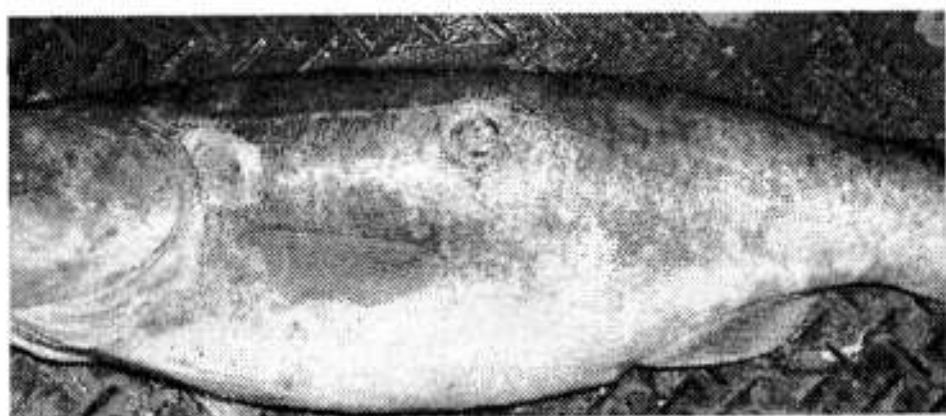


Рис. 5. Множественные ранения на теле трески.  
Fig. 5. Multiple wounds on Pacific cod.

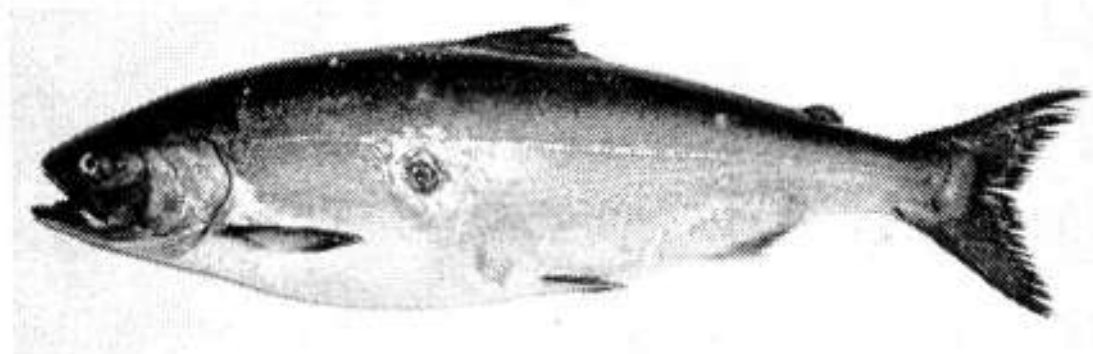


Рис. 6. Чавыча с раной в центральной части туловища.  
Fig. 6. Chinook salmon with wound in central part of trunk.

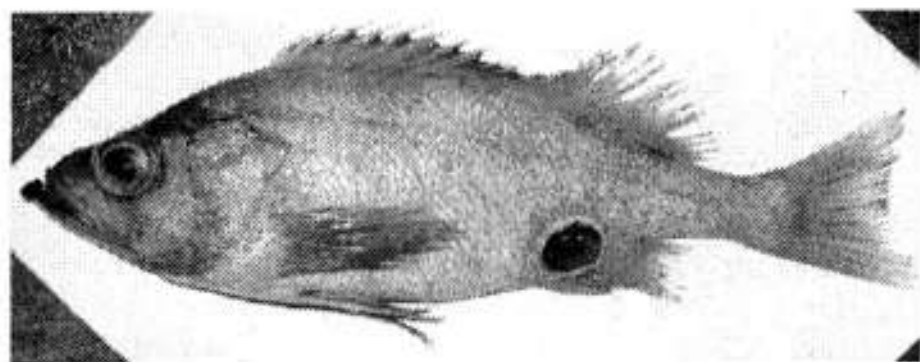


Рис. 7. Тихоокеанский окунь с раной в районе анального плавника.

Fig. 7. Pacific ocean perch with wound off anal fin.

Исследования избирательности миног по отношению к той или иной стороне тела рыбы-жертвы немногочисленны. В отношении тихоокеанских лососей установлено, что чаще (почти в 1,5 раза) минога присасывается к правой стороне тела (Beamish, 1980). У минтая же, по данным того же автора, следы от миножьих атак обнаруживаются на левой стороне тела. Считается, что на палтусов трехзубая минога нападает только со слепой стороны (Новиков, 1963), хотя В.А. Абакумов (1964) на эту тему высказывается менее категорично и полагает, что слепая сторона палтусов подвергается атакам чаще в сравнении со зрячей. Наши исследования показывают, что нападения миног на черного палтуса со зрячей стороны крайне редки (всего около 1% случаев), все раны на теле белокорого и американского стрелозубого палтусов находились на слепой стороне, ранение на зрячей стороне азиатского стрелозубого палтуса отмечено лишь однажды и то оказалось небольшим и поверхностным – вероятно палтусу удалось быстро освободиться от паразита. Случаи освобождения рыб от миног, хотя и редкие, все же известны (Farmer, Beamish, 1973). Следует заметить, что, если в отношении палтусов поведение миноги вполне объяснимо, поскольку она в поиске пищи использует зрение и избегает нападать со зрячей стороны, боясь быть съеденной, то в отношении избирательности той или иной стороны тела минтая и тихоокеанских лососей в настоящее время невозможно сделать каких-либо определенных заключений, и требуется проведение дополнительных исследований.

Ранения, оставляемые миногами на теле рыб-жертв, можно условно подразделить на два типа: более или менее глубокие раны с рваными краями и след от присасывания, когда на теле остаются следы от ротовой воронки и зубов (Абакумов, 1964). Первые демонстрируют явный паразитизм, а вторые – лишь транспортировку миноги рыбой жертвой (Scott, Crossman, 1973), поскольку известно, что миноги, являясь плоскими пловцами, для входа в реки могут присасываться к тихоокеанским лососям, идущим на нерест (Третьяков, 1949). Учитывая данные канадских исследователей (Farmer, Beamish, 1973) о некоторой доле неудачных атак, когда жертвам удавалось освободиться от миноги, следы от ротовой воронки на теле рыб можно расценивать именно как результат данного



действия. Наши исследования показывают, что следы от ротовой воронки иногда встречаются на теле палтусов, которых вряд ли можно рассматривать в качестве транспортного средства миног к местам нереста. Вероятнее всего, некоторым палтусам удастся освободиться от паразита.

Сами ранения по глубине и степени свежести можно условно разделить на 4 типа: старая зажившая или зарубцевавшаяся рана, поверхностная неглубокая рана с нарушением кожного или чешуйного покрова, глубокая рана без прободения брюшной полости и глубокого проникновения до скелета, глубокая рана с прободением брюшной полости и глубоким проникновением в мышечную ткань вплоть до скелета. В первом случае измеряется только диаметр раны, в остальных производится три измерения: диаметр от следа ротовой воронки, диаметр самой раны и ее глубина (Lennon, 1954). Наши исследования показывают, что в случае свежих ранений все три измерения произвести удастся не всегда, вероятно, потому, что трехзубая минога при питании может использовать различные механизмы. Для питания кровью и мясом жертвы она пускает в ход губные зубы, расположенные вокруг ротового отверстия, зубные пластинки (верхнечелюстную и нижнюю), расположенные перед ротовым отверстием, и язычные пластинки (заднюю и переднюю), расположенные на языке и усаженные мелкими зубчиками (рис. 8). Кроме того, для питания у нее имеются краевые зубы по внешнему краю воронки (Гуртовой и др., 1976). В зависимости от того, какие структуры задействованы в питании, раны на теле рыбы могут иметь различную конфигурацию. Так, вероятно, если минога использует только зубные пластинки и язык, то на теле рыб остается след от ротовой воронки и рана относительно небольшого диаметра, которая может быть достаточно глубокой (рис. 9). В случае если помимо них в питании задействованы еще губные и краевые зубы, рана имеет большой диаметр (рис. 10), может быть достаточно глубокой, а следы ротовой воронки становятся невидимыми, поскольку по размерам совпадают с размерами самой раны. Измерение диаметра ротовой воронки или обширной раны помимо чисто научного интереса имеет также значение в качестве источника получения данных о размерном составе миноги и его сезонной динамике, поскольку, как показывают наблюдения над морской миногой, после ее ската в море по мере роста диаметр ран и их глубина последовательно увеличиваются вплоть до начала отхода производителей на нерест (Lennon, 1954).

В графу «Примечания» в таблицу (табл. 2) можно заносить различные наблюдения, имеющие отношение к исследуемому вопросу, но не нашедшие отражения в предыдущих графах. Это могут быть дополнительные характеристики раны, например, наличие следов загнивания (рис. 11), наличие паразитов на теле, сильная истощенность рыбы, поскольку считается, что подвергшиеся атакам миног рыбы сильно слабеют, худеют, становятся более доступными хищникам и паразитам (Абакумов, 1959), особенно грибковым заболеваниями, что зачастую служит причиной их гибели (Lennon, 1954).

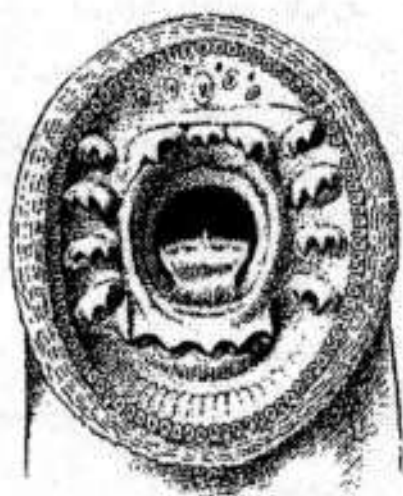


Рис. 8. Ротовая воронка трехзубой миноги (из Световидовой, 1948).  
Fig. 8. Sucker of Pacific lamprey (after Svetovidova, 1948).

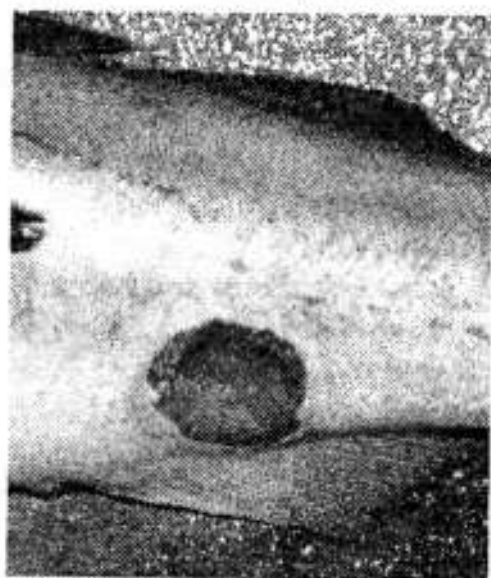


Рис. 9. Рана на теле минтая со следами от ротовой воронки.  
Fig. 9. Wound on walleye Pollock with sucker imprint.

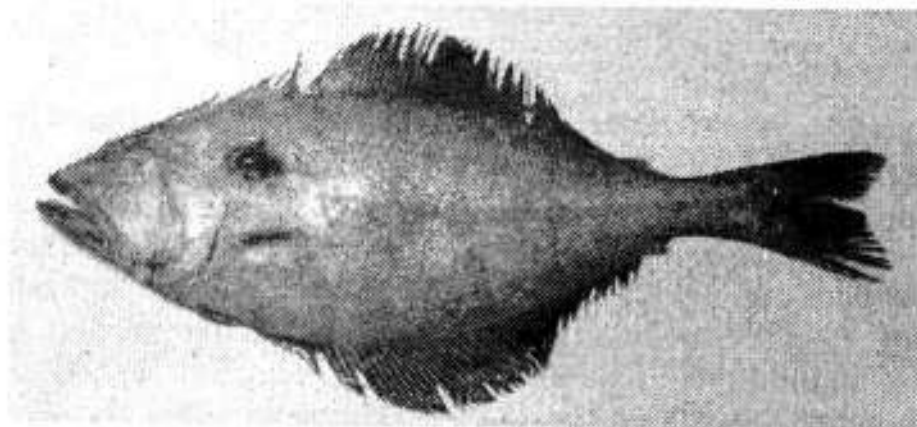


Рис. 10. Крупная рана на теле азиатского стрелозубого палтуса.  
Fig. 10. Large wound on Kamchatka flounder.

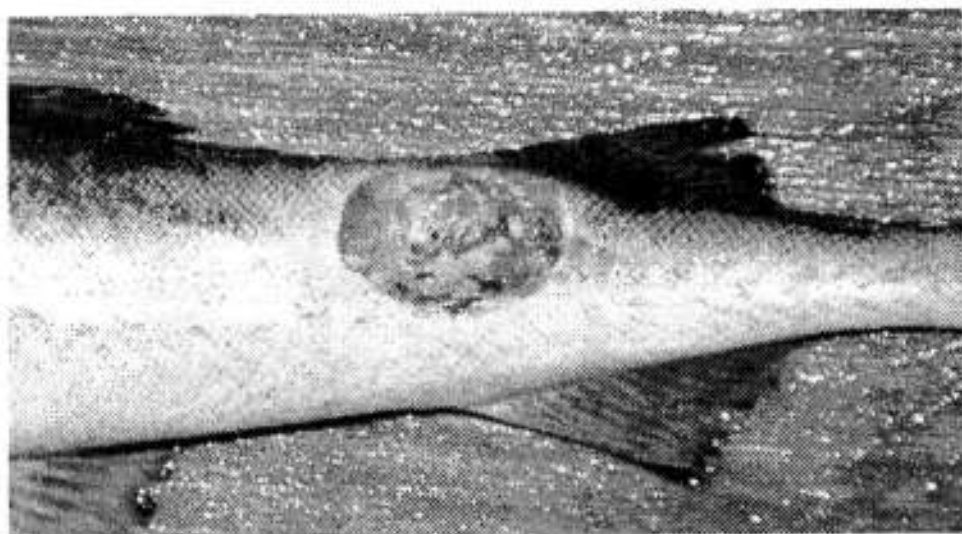


Рис. 11. Загноившаяся рана на теле минтая.

Fig. 11. Fester on walleye pollock.

В заключение к настоящему разделу следует отметить, что наряду с исследованием ран на теле рыб, оставленных миногой, необходимо при проведении регулярных массовых промеров отмечать долю пораженных рыб. Полученные данные могут быть использованы в качестве индекса относительной численности миноги, если известны доля пораженных ею особей в популяции рыбы-жертвы и численность всей популяции данного вида. Подобный подход был успешно опробован на морской миноге (Lett et al., 1975). Сведения о том, какая часть популяций рыб в наших водах страдает от нападений миног, до сих пор остаются крайне ограниченными. Н.П. Новиков (1963) считает, что около трети черного палтуса в западной части Берингова моря подвержены атакам трехзубой миноги, в то время как ее нападения на остальные виды единичны. Наши исследования подтверждают выводы указанного автора в отношении черного палтуса, а также свидетельствуют о том, что вторым, наиболее часто атакуемым миногой объектом в данном районе, является минтай. В 60-х годах численность минтая в рассматриваемом районе была не столь высока, чем и могут быть объяснены полученные различия между нашими данными и Н.П. Новикова (1963). В тихоокеанских водах северных Курильских о-вов и юго-восточной Камчатки наиболее часто атакуемым миногой видом рыб является белокорый палтус. До сих пор остается неизвестной доля пораженных трехзубой миногой тихоокеанских лососей, нагуливающих в российских водах или заходящих на нерест в наши реки. Подобные расчеты в свое время были сделаны И.Б. Бирманом (1950) для тихоокеанской миноги по отношению к лососям в Амурском лимане. Для рассматриваемого же вида имеются лишь сведения о количестве травмируемых лососей, заходящих на нерест в канадские реки (Scott, Crossman, 1973; Beamish, 1980). Таким образом, данный аспект проблемы требует проведения специальных исследований.

Третьим направлением исследований является проведение различных экспериментов в лабораторных условиях, которые требуют специального оборудования и из-за определенных технических трудностей вряд ли могут быть выполнены на настоящем этапе. Наблюдения за пойманными в море миногами и содержащимися в аквариумах позволяют получить ответы на многие важные вопросы, которые невозможно решить путем применения традиционных методов. Среди них могут быть следующие: адаптация миноги к резким изменениям температуры воды, ее солености и химического состава, реакции на изменения освещенности и прозрачности воды, звуковые, электрические и другие раздражители. Интересные эксперименты можно провести для исследования взаимоотношений миноги с ее жертвами, например, по изучению: суточного потребления крови и его динамики в зависимости от факторов среды; характера нападения миноги на жертв, реакции и смертности последних; длительности прикрепления миноги к жертве; зависимости между размерами миноги и ее жертвы и т.п. Отдельные эксперименты могут быть выполнены на специализированных научно-исследовательских судах, оснащенных лабораториями, которые укомплектованы аквариумами с системой проточной заборной воды. Отдельные же опыты требуют специального оборудования, а самое главное, большого количества подопытного материала, который может быть получен только во время ската в море трансформированной молоди в приустьевых участках. Следует отметить, что часть перечисленных экспериментов как в отношении рассматриваемого, так и других видов миног, была в свое время поставлена американскими и канадскими исследователями (Lennon, 1954; Farmer et al., 1973; Beamish, 1980), что позволило лучше понять их биологию и поведенческие особенности.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Абакумов В.А. Вред, наносимый миногами рыбным запасам // Рыбное хозяйство. 1959. №4. С. 32-33.
- Абакумов В.А. О морском периоде жизни тихоокеанской трехзубой миноги – *Enthosphenus tridentatus* (Richardson) // Тр. ВНИРО. 1964. Т. 49. С. 253-256.
- Андрюшиев А.П. Очерк зоогеографии и происхождения фауны рыб Берингова моря и сопредельных вод. Ленинград: ЛГУ, 1939. 187 с.
- Баланов А.А., Ильинский Е.Н. Видовой состав и биомасса мезопелагических рыб Охотского и Берингова морей // Вопросы ихтиологии. 1992. Т. 32. №1. С. 56-63.
- Баланов А.А., Радченко В.И. Состав и распределение рыб в мезо- и батипелагиали Берингова и Охотского морей // Комплексные исследования экосистемы Берингова моря. М.: ВНИРО, 1995. С. 335-343.
- Бирзек О.А. Способы уничтожения миноги в США // Сб. научно-тех. инф. ВНИРО. 1967. Вып. 7. С. 13-16.
- Бирман И.Б. О паразитизме тихоокеанской миноги на лососях рода *Oncorhynchus* // Изв. ТИНРО. 1950. Т. 32. С. 158-160.



Богачевский В.Т. Создать миножий промысел на Амуре // Рыбное хозяйство. 1949. №7. С. 22-24.

Борец Л.А. Аннотированный список рыб дальневосточных морей. Владивосток: ТИНРО-центр, 2000. 192 с.

Борец Л.А., Савин А.Б., Бомко С.П., Пальм С.А. Состояние донных ихтиоценов в северо-западной части Берингова моря в конце 90-х годов // Вопросы рыболовства. 2001. Т. 2. №2. С. 242-257.

Буторина Т.Е. О роли миног в жизненном цикле нематод лососевых рыб на Камчатке // Биология моря. 1988. №4. С. 66-67.

Гуртовой Н.Н., Матвеев Б.С., Дзержинский Ф.Я. Практическая зоотомия позвоночных. М.: Высшая школа, 1976. 351 с.

Иванов О.А. Эпипелагическое сообщество рыб и головоногих моллюсков прикурильских вод Тихого океана в 1986-1995 гг. // Изв. ТИНРО. 1998. Т. 124. С. 3-54.

Иванова-Бере М.М. Дальнейшие наблюдения над промыслом и биологией невиской миноги // Тр. Всесоюз. ин-та озерного и речного рыбн. хоз-ва. 1932. Т. 14. С. 5-35.

Кучерявый А.В., Савваитова К.А., Павлов Д.С. и др. Вариации жизненной стратегии тихоокеанской миноги *Lethenteron camtschaticum* реки Утхолок (Западная Камчатка) // Вопросы ихтиологии. 2007. Т. 47. №1. С. 42-57.

Матейфельд Б.П. Минога Белого и Баренцева морей и ее промысел // Рыбная промышленность СССР. 1945. №1. С. 83-84.

Мяков Н. Дальневосточные миноги // Рыбоводство и рыболовство. 1983. №11. С. 10.

Новиков Н.П. Случай нападения трехзубой миноги *Enthosphenus tridentatus* (Gairdner) на палтусов и других рыб Берингова моря // Вопросы ихтиологии. 1963. Т. 3. №3(28). С. 567-569.

Орлов А.М. Современное состояние, временные изменения состава, промысловый потенциал и перспективы рыбохозяйственной эксплуатации рыбных сообществ верхней батии прикурильских и прикамчатских вод Тихого океана // Водные биологические ресурсы, их состояние и использование: Аналитическая и реферативная информация. Вып. 1. М.: ВНИЭРХ, 2004. С. 2-34.

Прохоров В.Г., Грачев Л.Е. О нахождении трехзубой миноги *Enthosphenus tridentatus* (Gairdner) в западной части Берингова моря // Вопросы ихтиологии. 1965. №4(37). С. 723-726.

Световидова А.А. О нахождении тихоокеанской миноги *Enthosphenus tridentatus* (Gairdner) в советской части Берингова моря // Докл. АН СССР. 1948. Т. 61. №1. С. 151-152.

Третьяков Д.К. Рыбы и круглоротые. Их жизнь и значение. М., Л.: АН СССР, 1949. 419 с.

Федоров В.В. Видовой состав, распределение и глубины обитания видов рыбообразных и рыб северных Курильских островов // Промыслово-биологические исследования рыб в тихоокеанских водах Курильских о-вов и прилежащих районах Охотского и Берингова морей в 1992-1998 гг. М.: ВНИРО, 2000. С. 7-41.

Федоров В.В., Парин Н.В. Пелагические и бентопелагические рыбы тихоокеанских вод России. М.: ВНИРО, 1998. 154 с.

Шейко Б.А., Федоров В.В. Класс Cephalaspidomorphi – Миноги. Класс Chondrichthyes – Хрящевые рыбы. Класс Holocerphali – Цельноголовые. Класс Osteichthyes – Костные рыбы // Каталог позвоночных животных Камчатки и сопредельных морских акваторий. Петропавловск-Камчатский: Камчатский печатный двор, 2000. С. 7-69.

Amaoka K., Nakaya K., Yabe M. The Fishes of Northern Japan. Sapporo: Kita-Nihon Kaijo Center Co. Ltd., 1995. 390 p.

Anderson J.W. A description of Pacific lamprey life history, physical habitat and water quality criteria, and their current status downstream of the Hells Canyon complex (E.3.1-3, chapter 4) // Report to Oregon and Idaho Bureau of Land Management, November 9, 2002. World Wide Web Publication, 2002. <http://www.or.blm.gov/vale/ferc/ferc-internet/29A.pdf>

Anonymous. Pacific lamprey // World Wide Web Page, 2001. [http://streamnet.org/pub-ed/f/Lifehistory/lamprey\\_fact.html](http://streamnet.org/pub-ed/f/Lifehistory/lamprey_fact.html)

Bayer J.M., Mesa M.G., Seelye J.G. Oxygen consumption of adult Pacific lampreys (*Lampetra tridentata*) in relation to swimming speed and temperature // The biology of lampreys. Symposium Proceedings. International Congress on the Biology of Fish. Vancouver, Canada: University of British Columbia, 2002. Pp. 27-30.

Beamish R.J. Adult biology of the river lamprey (*Lampetra ayresi*) and Pacific lamprey (*Lampetra tridentata*) from the Pacific coast of Canada // Can. J. Fish. Aquat. Sci. 1980. V. 37. Pp. 1906-1923.

Beamish R.J., Levings C.D. Abundance and freshwater migrations of the anadromous parasitic lamprey, *Lampetra tridentata*, in a tributary of the Fraser river, British Columbia // Can. J. Fish. Aquat. Sci. 1991. V. 48. Pp. 1250-1263.

Beamish R.J., Northcote T.G. Extinction of a population of anadromous parasitic lamprey *Lampetra tridentata*, upstream of an impassable dam // Can. J. Fish. Aquat. Sci. 1989. V. 46. Pp. 420-425.

Clarke W.C., Beamish R.J. Response of recently metamorphosed anadromous parasitic lamprey (*Lampetra tridentata*) to confinement in fresh water // Can. J. Fish. Aquat. Sci. 1988. V. 45. Pp. 42-47.

Clemens W.A., Wilby G.V. Fishes of the Pacific coast of Canada // Bull. Fish. Res. Board Can. 1961. №68. Pp. 1-443.

Close D.A., Fitzpatrick M., Li H., et al. Status report of the Pacific lamprey (*Lampetra tridentata*) in the Columbia River basin // Technical Report DOE/BP—39067-1 (Contract 95BI39067), 1995. U.S. Department of Energy, Bonneville Power Administration, Environment, Fish and Wildlife. P.O. Box 3621, Portland, OR 97208-3621, USA.

Close D.A., Fitzpatrick M.S., Li H.W. The ecological and cultural importance of a species at risk of extinction, Pacific lamprey // Fisheries. 2002. V. 27. №7. Pp. 19-24.

Cochran P.A. Attachment sites of parasitic lampreys: comparison among species // Environ. Biol. Fish. 1986a. V. 17. №1. Pp. 71-79.

Cochran P.A. The daily timing of lamprey attack // Environ. Biol. Fish. 1986b. V. 16. №4. Pp. 325-329.

Farlinger S.P., Beamish R.J. Recent colonization of a major salmon-producing lake in British Columbia by Pacific lamprey (*Lampetra tridentata*) // Can. J. Fish. Aquat. Sci. 1984. V. 41. Pp. 278-285.

Farmer G.J. Biology and physiology of feeding in adult lampreys // Can. J. Fish. Aquat. Sci. 1980. V. 37. Pp. 1751-1761.

Farmer G.J., Beamish F.W.H. Sea lamprey (*Petromyzon marinus*) predation on freshwater teleosts // J. Fish. Res. Board Can. 1973. V. 30. №5. Pp. 601-605.

Farmer G.J., Beamish F.W.H., Robinson G.A. Food consumption of the adult landlocked sea lamprey, *Petromyzon marinus*, L. // Comp. Biochem. Physiol. 1975. V. 50. №4. Pp. 753-757.

Fukutomi N., Nakamura T., Doi T. et al. Records of *Enthosphenus tridentatus* from Naka River system, central Japan; physical characteristics of possible spawning redds and spawning behavior in the aquarium // Jap. J. Ichthyol. 2002. V. 49. №1. Pp. 53-58.

Harvey J.T. Food habits, seasonal abundance, size, and sex of the blue shark, *Prionace glauca*, in Monterey Bay, California // Calif. Fish and Game. 1989. V. 75. №1. Pp. 33-44.

Hart J.L. Pacific fishes of Canada // Bull. Fish. Res. Board. Can. 1973. №180. Pp. 1-740.

Lamb A., Edgell P. Coastal fishes of the Pacific northwest. Madeira Park, B.C., Canada: Harbour Publishing Co. Ltd., 1986. 224 p.

Lennon R.E. Feeding mechanism of the sea lamprey and its effect on host fishes // Fish. Bull. Fish and Wildlife Serv. 1954. V. 56. №98. Pp. 247-293.

Lett P.F., Beamish F.W.H., Farmer G.J. System simulation of the predatory activities of sea lampreys (*Petromyzon marinus*) on lake trout (*Salvelinus namaycush*) // J. Fish. Res. Board Can. 1975. V. 32. №5. Pp. 623-631.

Love M. Probably more than you want to know about the fishes of the Pacific coast. Santa Barbara: Really Big Press, 1996. 381 p.

Masuda H., Amaoka K., Araga C. et al. The Fishes of the Japanese Archipelago. Tokyo: Tokai Univ. Press, 1984. V. 3. Pp. 22 + 437, 20 + 448, 370 pls.

McPhail J.D., Lindsey C.C. Freshwater fishes of Northwestern Canada and Alaska // Bull. Fish. Res. Board. Can. 1970. №173. Pp. 1-381.

Mesa M.G. Annual physiological profiles of Pacific lampreys: implications for migrations past dams? // The biology of lampreys. Symposium Proceedings. International Congress on the Biology of Fish. Vancouver, Canada: University of British Columbia, 2002. Pp. 17-19.

Michael J.H., Jr. Repeat spawning by Pacific lamprey // Calif. Fish and Game. 1980. V. 66. №3. Pp. 186-187.

Moser M.L., Cavender W.P., Ogden D.A., Peery C. Effects of light on migrating adult Pacific lamprey // The biology of lampreys. Symposium Proceedings. International Congress on the Biology of Fish. Vancouver, Canada: University of British Columbia, 2002. Pp. 37-40.

Moser M.L., Close D.A. Assessing status of Pacific lamprey (*Lampetra tridentata*) in the Columbia River basin, U.S.A. // The biology of lampreys. Symposium Proceedings. International Congress on the Biology of Fish. Vancouver, Canada: University of British Columbia, 2002. Pp. 73-77.

Nagasawa K., Torisawa M. [Eds.]. Fishes and marine invertebrates of Hokkaido: biology and fisheries. Sapporo: Kita-Nihon Kayo Center Co., Ltd., 1991. 415 p.

Parin N.V. An annotated catalog of fishlike vertebrates and fishes of the seas of Russia and adjacent countries. Part 1. Order Myxiniiformes – Gasterosteiformes // Journal of Ichthyology. 2001. V. 41. Suppl. 1. Pp. S51-S131.

*Renaud C.B.* Conservation status of Northern Hemisphere lampreys (Petromyzontidae) // J. Appl. Ichthyol. 1997. V. 13. Pp. 143-148.

*Richards J.E., Beamish R.J., Beamish F.W.H.* Descriptions and keys for ammocoetes of lampreys from British Columbia, Canada // Can. J. Fish. Aquat. Sci. 1982. V. 39. Pp. 1484-1495.

*Robinson T.C., Bayer J.M., Seelye J.G.* Upstream migration of Pacific lampreys in the John Day River: behavior, timing, and habitat use // The biology of lampreys. Symposium Proceedings. International Congress on the Biology of Fish. Vancouver, Canada: University of British Columbia, 2002. Pp. 69-72.

*Roffe T.J., Mate B.R.* Abundance and feeding habits of pinnipeds in the Rough River, Oregon // J. Wildl. Manage. 1984. V. 48. №4. Pp. 1262-1274.

*Royce W.F.* The effect of lamprey attacks upon lake trout in Seneca Lake, New York // Trans. Am. Fish. Soc. 1949. V. 79. Pp. 71-76.

*Ruiz-Campos G., Gonzalez-Guzman S.* First freshwater record of pacific lamprey, *Lampetra tridentata*, from Baja California, Mexico // Calif. Fish. and Game. 1996. V. 82. №6. Pp. 144-146.

*Scott W.B., Crossman E.J.* Freshwater fishes of Canada // Bull. Fish. Res. Board. Can. 1973. №184. Pp. 1-966.

*Sempier S.* Pacific lamprey *Lampetra tridentata* // Marine species with aquaculture potential off the coast of Oregon and Pacific Northwest. World Wide Web Publication, 2003. <http://hmsc.oregonstate.edu/projects/msap/PS/masterlist/fish/pacificlamprey.html>.

*Sinclair E.H., Balanov A.A., Kubodera T. et al.* Distribution and ecology of mesopelagic fishes and cephalopods // Dynamics of the Bering Sea. AK-SG-99-03. Fairbanks: University of Alaska Sea Grant, 1999. Pp. 485-508.

*Steffenson K.* Species profile: Pacific lamprey (*Lampetra tridentata*) // World Wide Web Page, 2004. <http://www.hylebos.org/watershed/lamprey.htm>.

*Stone J., Sundlov T., Barndt S., Coley T.* Evaluate habitat use and population dynamics of lampreys in Cedar Creek. Annual Report (BPA Contract #200001400), 2001. U.S. Fish and Wildlife Service, Columbia River Fisheries Program Office, Habitat and Natural Production Team. 9317 N.E. Highway 99, Suite 1, Vancouver, Washington, 98665, USA.

*Wallance R.L., Ball K.W.* Landlocked parasitic Pacific lamprey in Dworshak Reservoir, Idaho // Copeia. 1978. №3. Pp. 545-546.

*Whyte N.C., Beamish R.J., Ginther N.G., Neville C.-E.* Nutritional condition of the Pacific lamprey (*Lampetra tridentata*) deprived of food for periods of up to two years // Can. J. Fish. Aquat. Sci. 1993. V. 50. Pp. 591-599.

*Willis J.M., Percy W.G., Parin N.V.* Zoogeography of midwater fishes in the subarctic Pacific // Bull. Ocean. Res. Inst. Univ. Tokyo. 1988. V. 26. №2. Pp. 79-142.

*Wolf B.O., Jones S.L.* Great blue heron deaths caused by predation on Pacific lamprey // Condor. 1989. V. 91. №2. Pp. 482-484.



**PRINCIPLES OF STUDIES OF THE SEA PERIOD OF ANADROMOUS  
PARASITIC LAMPREYS (EXAMPLE OF PACIFIC LAMPREY *LAMPETRA*  
*TRIDENTATA* (GAIRDNER, 1836), PETROMYZONTIDAE FAMILY)**

© 2007 y. A.M. Orlov<sup>1</sup>, A.V. Vinnikov<sup>2</sup>, D.V. Pelenev<sup>1</sup>

1 – Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow

2 – Kamchatka Research Institute of Fisheries and Oceanography,  
Petropavlovsk-Kamchatsky

The results of analysis of a large number of references, and the author's own materials were used to consider recommendations regarding some principles of studying the sea period of life of the Pacific lamprey *Lampetra tridentata*. A standardized research scheme is suggested which can also be applied to the other species of parasitic lampreys. Three orientations are identified conventionally in the study of the sea period of Pacific lamprey. The first is to examine various aspects of ecology and biology of the species as based directly on captures of adults feeding at sea. The second is to study wounds on the body of various fish species left by Pacific lamprey which allows us to evaluate the damage made by it to fish stocks. There is a table of the required data and measurements based on examination of wounds in different fish species left by Pacific lamprey. The third venue of investigation is to run versatile laboratory experiments which could enable us to understand better the biology and behaviour characteristics in the parasitic lampreys.