

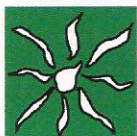
**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
ОТДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК**



**Учреждение Российской академии наук  
Институт биологии Карельского научного центра РАН**



**Учреждение Российской академии наук  
Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского  
Дальневосточного отделения РАН**



**Центр паразитологии Института проблем экологии и  
эволюции  
им. А.Н. Северцова РАН**



**Российское общество нематологов**

# **НЕМАТОДЫ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ ЭКОСИСТЕМ**

**ПЕТРОЗАВОДСК**

**2011**

УДК 576.895.132:574.4  
ББК 28.083  
Н 50

Редколлегия сборника:

д.б.н., проф. *Е.П. Иешко* (ИБ КарНЦ РАН)

к.б.н. *Е.М. Матвеева* (ИБ КарНЦ РАН)

к.б.н. *А.А. Сущук* (ИБ КарНЦ РАН)

**Н50 НЕМАТОДЫ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ ЭКОСИСТЕМ.**

Сборник научных статей. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2011. 112 с.

В сборнике представлены статьи, подготовленные по материалам IX симпозиума Российского общества нематологов с международным участием (27 июня –1 июля 2011 г., г. Петрозаводск, Республика Карелия, Россия). Рассмотрены вопросы, связанные с изучением теоретических и прикладных проблем современной нематологии: экология популяций, оценка видового разнообразия, филогения и таксономия нематод, роль нематод в индикации трансформации или загрязнения наземных и водных экосистем, актуальные проблемы мониторинга и управления популяциями паразитических нематод, изучение паразито-хозяйинных отношений.

ISBN 978-5-9274-0468-1

УДК 576.895.132:574.4  
ББК 28.083

*Симпозиум проведен при финансовой поддержке  
Отделения биологических наук Российской академии наук  
Российского фонда фундаментальных исследований, грант 11-04-06054-г  
ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы  
(№ г.к. П 1299)*

ISBN 978-5-9274-0468-1

© Коллектив авторов, 2011

© Учреждение Российской академии наук Институт биологии КарНЦ РАН, 2011

# **ВОДНЫЙ ПЕРЕНОС СВОБОДНОЖИВУЩИХ БЕНТОСНЫХ НЕМАТОД В БЕЛОМ МОРЕ**

**Е.Д. Краснова<sup>1</sup>, Д.А. Воронов<sup>2</sup>**

1 – Биологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, 2- Институт проблем передачи информации РАН.

*Ленинские горы, д. 1, МГУ, корп. 12, Биологический факультет,  
Беломорская биостанция, Москва 119991, e-mail: [e\\_d\\_krasnova@wsbs-  
msu.ru](mailto:e_d_krasnova@wsbs-msu.ru)*

Большинство свободноживущих нематод – облигатно бентосные организмы. В жизненных циклах нематод нет специализированных расселительных стадий, что крайне редко встречается среди беспозвоночных морского бентоса. Несмотря на ограниченные возможности перемещения, усугубленные малыми размерами и прерывистостью биотопов, морские нематоды имеют широкое распространение. В частности, большинство литоральных нематод Белого моря встречается также в Баренцевом, Северном морях и на побережье Западной Атлантики. Как осуществляется их расселение? Один из возможных путей – через водную среду. Возможность пассивного переноса морских нематод показана многими исследователями (Hopper and Meyers, 1966; Jensen, 1981; Fegley, 1988; Commito, Tita, 2002), причем некоторые виды встречаются в толще воды чаще других (Bell, Sherman 1980; Hagerman, Rieger, 1981; Jensen, 1981; Warwick, Gee, 1984; Eskin, Palmer, 1985). По мнению некоторых исследователей нематоды могут прибывать по воде из весьма отдаленных мест (Coull and Palmer 1984; Vriser, Vukovic, 2000). Благодаря массовому заносу водными течениями могут даже образовываться стерильные поселения свободноживущих нематод (Skoolmun, Gerlach, 1971).

В данной работе мы задались вопросом, возможен ли водный перенос свободноживущих морских нематод в окрестностях Беломорской биостанции МГУ (Белое море, Кандалакшский залив, пролив Великая Салма).

Для проверки гипотезы о существовании водного переноса мы устанавливали на литорали седиментационные ловушки (9 пар ловушек с площадью сечения  $12,6 \text{ см}^2$  на трех горизонтах литорали, в разных частях бухты ББС, на шесть приливно-отливных циклов), просматривали сборы планктона из Ругозерской и Чернореченской губ и Великой Салмы (обловы столба воды на глубину до 10 м от поверхности сетью Джели с диаметром отверстия 25 см и ячейей 70 мкм), исследовали дождевые потоки на литорали (с интервалом в 3 дня процеживали по 10 л через сито с ячейей 70 мкм) и взвесь в прибрежной воде омывающей литораль (пропустив 20 л воды через сито 70 мкм), а также ставили опыты по обездвиживанию пяти видов морских нематод [*Anoplostoma viviparum* (Bastian 1865), *Desmodora communis* (Bütschli 1874), *Enoplus brevis* Bastian 1865, *Metachromadora vivipara* (De Man 1907) и *Monoposthia costata* Bastian 1865] с помощью разбавленной морской воды.

В седиментационные ловушки нематоды попадают гораздо реже, чем другие представители мейобентоса. В ловушки попало от 0 до 23 экземпляров нематод при том, что в окружающем грунте их численность была от 10 до 110 экз./ $\text{см}^2$ . В существенно больших количествах в ловушках находили гарпактицид, остракод, морских клещей, молодь брюхоногих моллюсков, турбеллярий, молодь сидячих медуз и даже фораминифер. Из 30 видов нематод, встреченных в окружающем грунте, в ловушки попало лишь 15, кроме того, там найдено 4 вида нематод, не обнаруженных на этом пляже (*Enoplus communis* Bastian 1865; Rhabditidae gen. sp.; *Atrochromadora microlaima* (De Man 1889), Lynchomoeidae gen. sp.). Чаше других в ловушках встречались *E. brevis*; *Hypodontolaimus*

*balticus* (G. Schneider 1906); *Paracanthonchus* sp.; *Prochromadora bulbosa* Galtzova 1976; *Timmia acuticauda* Galtzova 1976; *D. communis* и *M. vivipara*). Все эти виды — массовые в окружающем грунте, но частота их встречаемости в ловушках не была пропорциональной естественной плотности поселения. Еще 7 видов встречены в ловушках единично, а некоторые массовые, даже доминирующие поблизости в грунте, вовсе в них не попадали: *Chromadora macrolaima* De Man, 1889; *Spirinia parasitifera* (Bastian, 1865) и *Axonolaimus paraspinosus* Schuurmans-Stekho et Adam, 1931. Таким образом, среди нематод обнаружались виды с большей и меньшей способностью к водному переносу.

Просмотр планктона из проб, отобранных на постоянной станции возле ББС МГУ, и материалов нескольких планктонных съемок показал, что нематоды встречаются в планктоне часто. Из 78 просмотренных проб они были обнаружены в 67 (86%). Максимальная численность — 245 экз./м<sup>3</sup>, средняя — 18 экз./ м<sup>3</sup>, дисперсия — 1460. Численность нематод в наиболее богатых пробах сопоставима с обычной для лета плотностью личинок некоторых массовых беспозвоночных, а средняя — с их численностью вне периода размножения. Сопоставление средней и дисперсии указывает на то, что распределение явно агрегированное. В разные месяцы агрегации приходились на одни и те же станции: 1) вершина Ругозерской губы (возле Пояконды), 2) выход из Поякондской губы, 3) возле Половых островов, 4) у выхода из кута Кислой губы.

В пробах с повышенной концентрацией нематод, как правило, доминировали сублиторальные виды из сем. *Microloaimidae* и мелкие хромадорида, известные своей способностью к активному плаванию (Краснова, Воронов, 1999). И лишь в одном случае на постоянной станции, где обычно был постоянный набор нематод, высокая численность была достигнута за счет добавки видов, источником которых могла бы быть литораль.

В общей сложности в планктонных пробах обнаружено более 40 видов. Из 248 определенных нами нематод 14% оказались представителями одного вида — *D. communis*. Она найдена в 37% проб и встречалась существенно чаще других видов. На втором месте по частоте встречаемости в планктоне были нематоды из сем. *Microloaimidae* – 11% от всех определенных особей в 13% проб. Довольно многочисленны в пробах были мелкие хромадорида, в том числе *T. acuticauda* и *Ch. macrolaima*. Из крупных нематод обращает на себя внимание *E. communis*, причем в планктоне найдены исключительно личинки длиной до 3 мм. В каждой 6-й пробе оказывались нематоды из семейства *Draconematidae*.

После одного из сильных летних ливней, который совпал с фазой малой воды, мы проанализировали планктон в ручье на нижней части литорального пляжа в бухте ББС, а также в прибрежной морской воде, куда этот ручей впадает. После ливня литоральный ручей превратился в бурный поток, и соленость в нем упала до нуля. В его воде обнаружено огромное количество взвешенного литорального мейобентоса, в том числе нематоды и гарпактициды. В одном литре ручьевого воды насчитывалось более сотни животных, численность нематод — 12,6 экз./л и гарпактицид — 84,4 экз./л. В пересчете на кубический метр это – несколько десятков тысяч особей, что на порядок больше, чем численность беломорского зоопланктона, обычная для летнего периода и выше, чем когда-либо наблюдавшаяся суммарная численность личиночного планктона в окрестностях Беломорской биостанции МГУ (Марфенин и др., 2001). Соотношение численностей нематод и гарпактицид в ручьевого воде было таким же, как в грунте неподалеку от ручья. По окончании ливня возле самого берега сформировалась линза почти пресной воды (2‰), и в ней мы обнаружили множество литоральных животных суммарной численностью порядка 20 экз./л, в том числе нематод (порядка 1 экз./л) и гарпактицид (порядка 10 экз./л). Осадков более не было, соленость воды в ручье

постепенно росла: через три дня - 11‰ и через шесть – 16‰, а концентрация мейобентоса уменьшилась сначала втрое и потом еще почти вдвое, после чего достигла 18,9 экз./л. В конечном счете, во взвеси почти не стало нематод, а гарпактициды остались, хотя и в существенно меньшем количестве. Те немногочисленные нематоды, которых мы нашли, относились к массовым литоральным видам: *A. paraspinosus*, *D. communis*, *Daptonema setosum* (Bütschli, 1874), *A. viviparum* и *M. costata*. Последняя из отобранных нами проб, видимо, отражала «фоновый вынос» то есть даже в «спокойное» время литоральный ручей выносит в море заметное количество литорального мейобентоса. Концентрация нематод в стоке (0,5 экз./л или 500 экз./м<sup>3</sup>) сопоставима с вышеупомянутыми планктонными агрегациями.

В пресной воде морские нематоды теряют способность двигаться, сублиторальные виды даже после краткого контакта с пресной водой погибают, а литоральные восстанавливают активность, причем разные виды — с разной задержкой и при разных пороговых концентрациях. Самым устойчивым из пяти исследованных нами видов оказался *E. brevis*: черви этого вида даже быстро теряли. Пороговая концентрация для *E. demani*, при которой черви этого вида обездвиживаются так же быстро, как в пресной воде — 10 ‰. После возвращения в морскую воду около половины всех червей сразу начинало двигаться, в среднем им требовалось меньше полминуты.

У *M. vivipara* порог такой же — 10‰, а время на обратную адаптацию – около 2 минут. У *A. rectospiculum* пороговая концентрация морской соли около 7‰, а после возвращения в морскую воду самцы начинали двигаться сразу, без задержки, а самки — спустя 15-20 секунд. У *D. communis* порог находится в области 11-12‰. Самый требовательный к солености из исследованных видов — *M. costata*: даже самая высокая из

испытанных нами концентраций (12‰) их угнетала. Двум последним видам для восстановления активности нужно было 1-1,5 мин.

Таким образом, концентрация соли в нашем ручье через 3 дня после дождя оставалась достаточно низкой, чтобы обездвижить большую часть нематод, обитающих возле поверхности грунта, и тем самым лишить их возможности сопротивляться течению.

### Обсуждение

Наши исследования показали, что в Белом море нематоды способны к миграциям в толще воды. Наибольшей способностью к ним обладают: *E. brevis*, *D. communis*, личинки *E. communis*, не определенные нами виды из семейств Draconematidae, Microlaimidae, Lynchomoeidae, Rhabditidae и мелкие хромадорида, в том числе *T. acuticauda*, *A. microlaima*, *P. bulbosa*, *Ch. macrolaima*, и в некоторых случаях *H. balticus*, *M. vivipara* и *Paracanthonchus* sp. В окрестностях ББС МГУ есть несколько участков, где нематоды из сублиторали часто оказываются в толще воды, вероятно – в силу особенностей придонных течений. Другой путь, которым нематоды попадают в море – смыв с литорали, в частности, во время сильных дождей, когда потоки пресной воды вымывают обездвиженных нематод из грунта. Последствия дождя могут длиться несколько дней после его окончания. В результате формируются линзы с опресненной водой, с большим количеством взвешенного мейобентоса.

### Литература

Краснова Е.Д., Воронов Д.А. Скорость оседания свободноживущих литоральных нематод.— Материалы V научной конференции Беломорской биологической станции им. Н. А. Перцова Московского Государственного Университета им. М. В. Ломоносова ББС МГУ, 12—13 августа 1998 г. — М.: Русский университет, 1999: 40-42.

Марфенин Н.Н., Бек Е.В., Беэр Т.Л. 2001. Распределение пелагических личинок массовых видов бентосных беспозвоночных вокруг



полуострова Киндо (Кандалакшский залив Белого моря, окрестности ББС МГУ) // «Материалы V конференции Беломорской биологической станции МГУ». М., «Русский университет»: 52-57.

Bell S.S., Sherman K.S., 1980. Tidal resuspension as a mechanism for meiofauna dispersal.— *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 3: 245-249.

Commito J.A., Tita G., 2002. Differential dispersal rates in an intertidal meiofauna assemblage.— *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 268: 237-256.

Coull B.C., Palmer M.A., 1984. Field experimentation in meiofaunal ecology.— *Hydrobiologia*, 118: 1-19.

Eskin R.A., Palmer A., 1985. Suspension of marine nematodes in a turbulent tidal creek: species patterns.— *Biol. Bull.* 169: 615-623.

Fegley S.R., 1988. A comparison of meiofaunal settlement onto the sediment surface and recolonisation of defaunated sandy sediment.— *Journal of experimental marine biology and ecology*, 123 (2): 97-113.

Hagerman G.M., Rieger R.M., 1981. Dispersal of benthic meiofauna by wave current action in Bogue Sound, N.C., USA.— *Mar. Biol.*, 2: 245-270.

Hopper B.E., Meyers S.P., 1966. Observation on the bionomics of the marine nematode *Metoncholaimus* sp.— *Nature, Lond.*, 209: 899-900.

Jensen P., 1981. Phyto-chemical sensitivity and swimming behavior of the free-living marine nematode *Chromadorita tenuis*.— *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 4: 203-206.

Vrizer B., Vukovic A., 2000. Meiofaunal recolonisation of defaunated sediments: II. Harpacticoida (Copepoda); preliminary results.— *Periodicum Biologorum*, 102 (2): 201-206.

Warwick R.M., Gee J.M., 1984. Community structure of estuarine meiobenthos.— *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 34: 95-103.

# WATER DISPERSAL OF FREE-LIVING MARINE NEMATODES IN THE WHITE SEA

**Elena D. Krasnova<sup>1</sup>, Dmitry A. Voronov<sup>2</sup>**

*1- Lomonosov Moscow State University, Biological Faculty; 2 -  
A. A. Kharkevich Institute for Information Transmission Problems,  
Russian Academy of Sciences.*

*Elena D. Krasnova – Leninskiye gory, 1, MSU, bld. 12, Biological Faculty,  
White Sea Biological Station, Moscow, Russia. E-mail:*

*[e\\_d\\_krasnova@wsbs-msu.ru](mailto:e_d_krasnova@wsbs-msu.ru)*

*Dmitry A. Voronov – Leninskiye gory, 1, MSU, bld. "K", 131. E-mail:*

*[da\\_voronov@yahoo.com](mailto:da_voronov@yahoo.com)*

Being obligate benthic organisms without dispersal stage in the life cycle marine nematodes are distributed by large areas. We studied occurrence of benthic nematodes in water column in the vicinities of the White Sea biological station of the Lomonosov Moscow state University. Using traps installed on the sandy littoral on different height above the ground surface and different tide levels, we found that the nematodes are less mobile animals within the marine meiobenthos. Nevertheless we found above 40 species in the plankton samples. There are a few locations of their regular occurrence where it is possible to find littoral or sub-littoral nematodes.

The rains can be critical for the littoral meiobenthos. We have examined suspension in the water stream during the heavy shower in a low tide and find a lot of meiobenthic organisms. Most abundant were nematodes and harpacticoid copepods, about 12 and 84 ex./l correspondingly. Such density is by order of magnitude greater than the number of real sea plankton at the same season. In the adjacent parts of the sea, the stream formed freshwater lens containing the washed out littoral animals with density about 20 exemplars per liter, including

about 1 nematode per liter. This is less than in the stream suspension concentrate, but anyway comparable with the meso-plankton number. The washing out of nematodes and other meiobenthic animals seems to be important dispersal way. In laboratory experiments we found that most of the littoral nematode species lose reversibly their ability to move when salinity reduces below 5-12 ‰, and these unmovable animals can be washed out easily. These washed out animals also can be included in the planktonic food chains.