

Ю. М. ЗВЕРЕВА



Заплесковая зона озера Байкал – типичное местообитание *M. bungei*.
Фото О.А. Тимошкина

ЧЕМ ДЫШАТ БАЙКАЛЬСКИЕ ЧЕРВИ?

Малощетинковые черви, или олигохеты (от лат. *Oligochaeta*), – небольшие сегментированные мягкотелые животные-гермафродиты. В отличие от своих родственников, полихет, подавляющее большинство которых живет в воде, олигохеты заселяют всевозможные биотопы: моря, реки, озера, почву, переходные зоны между водой и почвой, некоторые виды олигохет найдены даже в пещерах и на ледниках. Живут олигохеты и в Байкале – от уреза воды и до самых больших глубин. В одном Байкале видовое разнообразие малощетинковых червей больше, чем во всех пресноводных водоемах России: на данный момент описано более 200 видов олигохет, обитающих в озере (Семерной, 2004). Нужно подчеркнуть, что более 80% этих видов являются эндемиками, т.е. не встречаются больше нигде в мире. Один из них, *M. bungei*, стал объектом пристального внимания молодых исследователей из Лимнологического института

Класс олигохет насчитывает, по разным данным, не менее пяти тысяч известных на сегодняшний день видов, распространившихся по всем континентам, кроме Антарктиды. Далеко ходить не надо, буквально под нашими ногами после дождя ползают хорошо знакомые всем дождевые черви. В Австралии же обитает самый крупный дождевой червь в мире – *Megascolex australis*, который может достигать 3 м в длину (Буруковский, 2010). А вот на ледниках не каждый червь выживет: там живут так называемые ледяные черви, *Mesenchytraeus solifugus*, из семейства энхитреид (Shain *et al.*, 2010)



Щетинка *M. bungei*. Сканирующая электронная микроскопия

M. bungei, как и его родственник *M. solifugus*, неплохо переносит холод, что подтверждает один из наших экспериментов (Зверева, 2012). Черви этого вида, будучи полностью замороженными в лед, спустя некоторое время, когда лед растаял, сохранили свою жизнеспособность

ЗВЕРЕВА Юлия Михайловна – ведущий инженер лаборатории биологии водных беспозвоночных Лимнологического института СО РАН. Автор и соавтор 16 научных работ

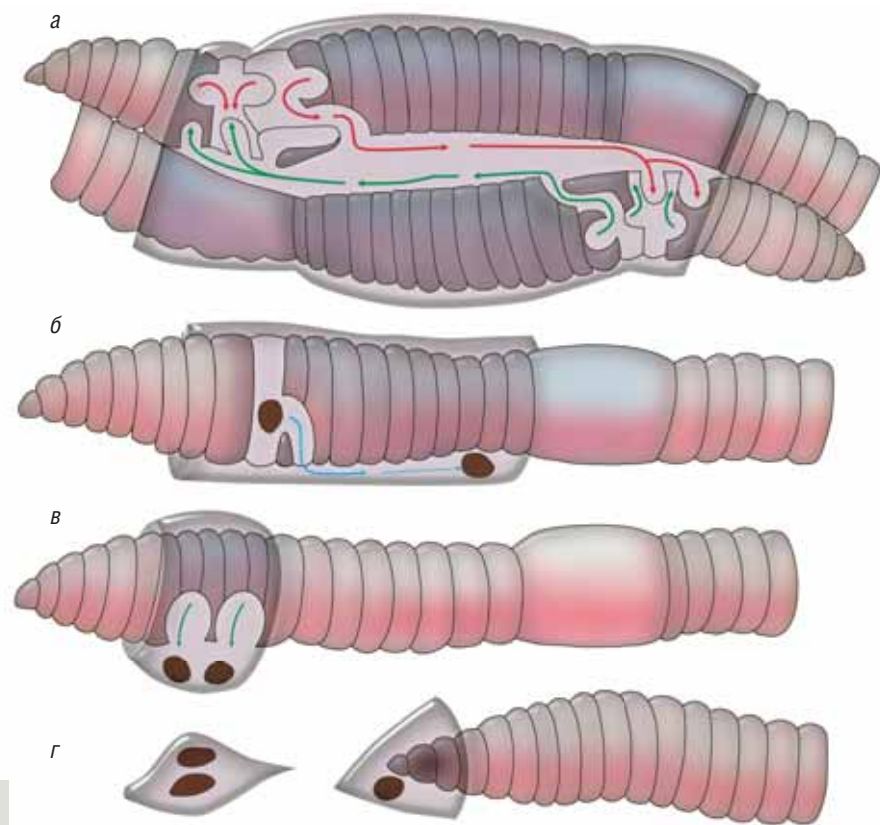


Ключевые слова: олигохеты, *Oligochaeta*, Байкал, *Mesenchytraeus bungei*, дыхание, питание.
Key words: oligochaeta, Lake Baikal, *Mesenchytraeus bungei*, oxygen uptake, feeding

© Ю. М. Зверева, 2016

Половая система – «лицо» червя

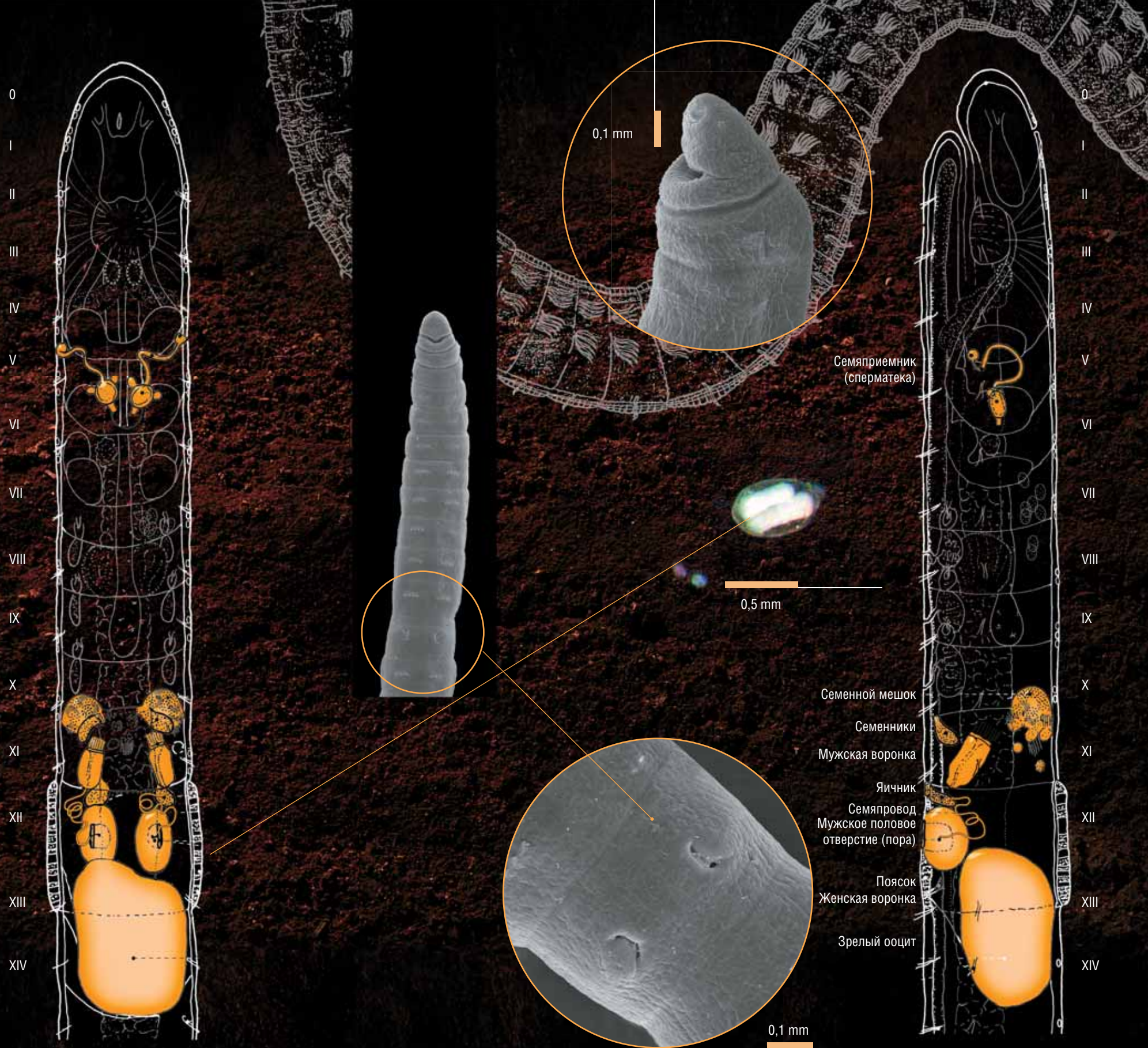
Внешне все олигохеты очень похожи друг на друга, поэтому одной из самых сложных задач для специалиста является определение их вида. Один из систематических признаков олигохет – количество щетинок, единственных твердых образований у этих мягкотелых животных. Но даже изучив разнообразные по форме и размерам щетинки под микроскопом, невозможно точно определить вид олигохеты. Для этого необходимо рассмотреть строение ее половой системы. Олигохеты – гермафродиты, т. е. имеют и женские, и мужские половые органы. Для того чтобы рассмотреть строение половой системы, необходимо сделать из червя препарат: разрезать его в продольной и поперечной плоскости и с помощью специальных веществ зафиксировать на стекле.

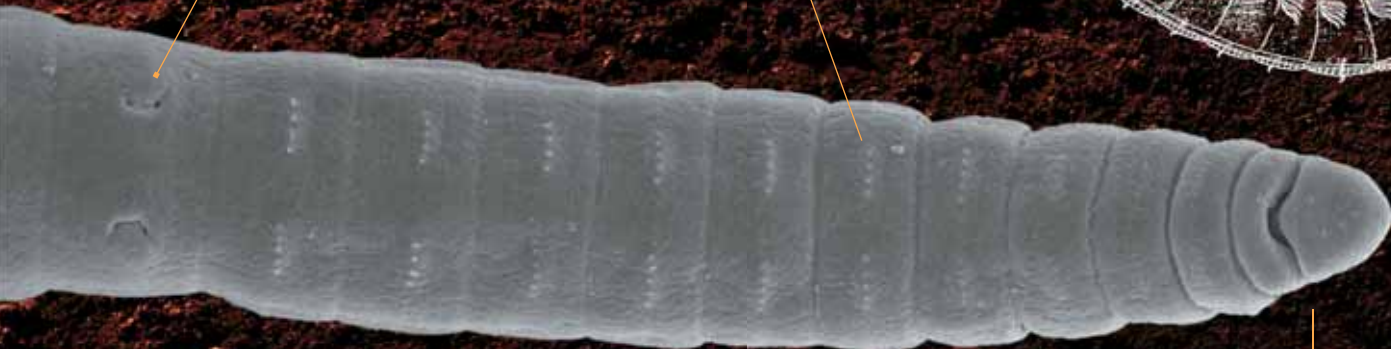
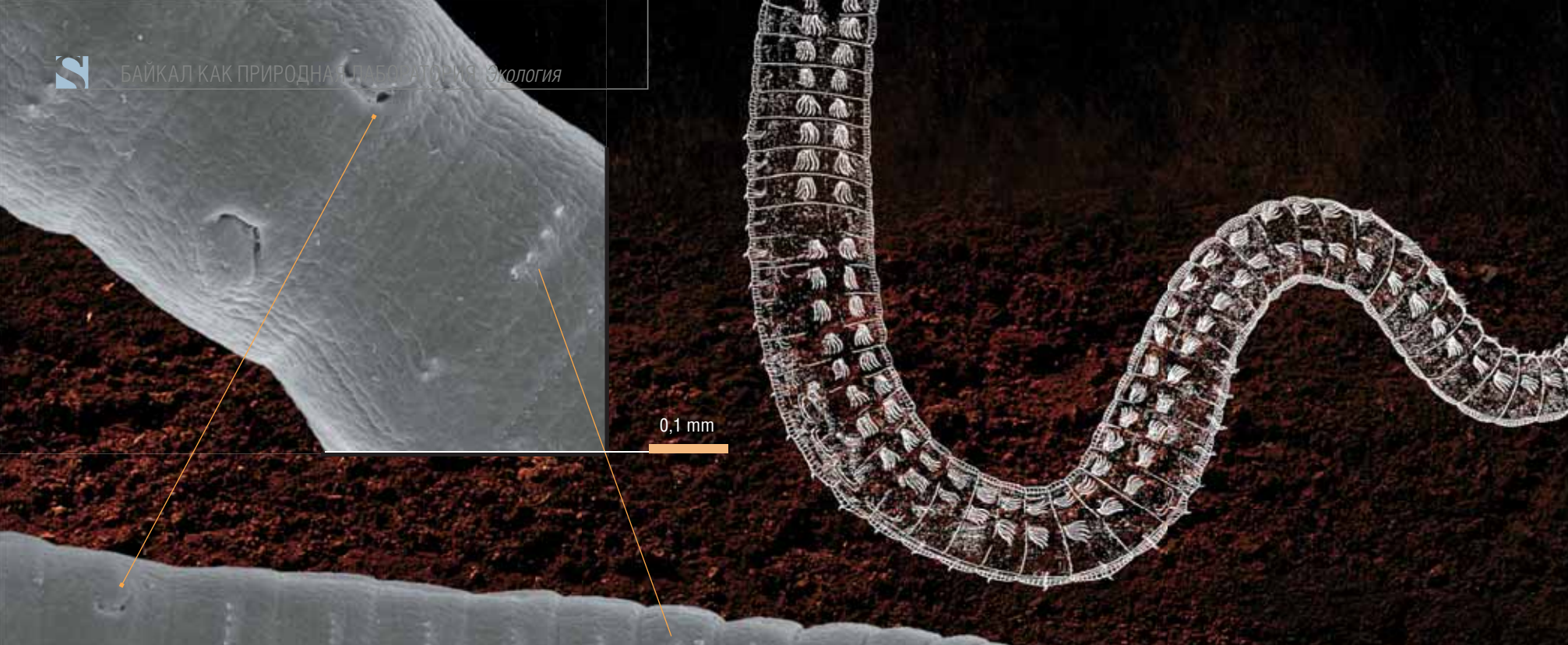


РАЗМНОЖЕНИЕ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ

а – копуляция гермафродитных особей – взаимный обмен сперматозоидами;
 б – откладка яиц в поясок;
 в – оплодотворение яиц в пояске сперматозоидами из семяприемника. Кокон движется к голове червя;
 г – откладка кокона

Схема строения половой системы энхитреид. По: Scmelz & Collado, 2010





Передний конец тела *M. bungei* до XII сегмента с брюшной стороны и его увеличенные фрагменты: мужские половые отверстия (поры) и несколько первых сегментов тела. Сканирующая электронная микроскопия



0,1 mm

Половая система олигохет чаще всего находится в нескольких сегментах тела. Снаружи эти сегменты образуют «объемный» поясok за счет активной работы желез эпителия. У половозрелых олигохет половой аппарат состоит из половых желез (семенники, яичники); половых протоков (мужских и женских с их железами и совокупительным аппаратом); семенных и яйцевых мешков и семяприемников (сперматек) (Чекановская, 1962).

На ранних стадиях развития половые клетки покидают половые железы и попадают в полость тела, а созревают они в специально предназначенных для этого семенных и яйцевых мешках. Зрелые половые клетки улавливаются мужскими и женскими воронками, которые снабжены «воротничком» из ресничек. «Пойманные» половые продукты по половым протокам выводятся наружу через мужские и женские половые отверстия или поры.

Когда олигохеты спариваются, они обмениваются спермой, которая хранится в семяприемниках до откладки кокона. Кокон образуется пояском и сдвигается



Большое скопление *M. bungei* можно увидеть на камнях возле уреза воды и на берегу озера

по телу червя, как муфта, по направлению к переднему концу. Когда он «проходит» сегмент с женскими половыми отверстиями, в него попадают женские половые клетки, а при прохождении через отверстия семяприемников – мужские половые клетки, которые достались этой олигохете от другой особи. Далее кокон с яйцами просто сбрасывается с головного конца червя.

Расположение разных частей половой системы, их наличие или отсутствие, размеры, форма и другие особенности являются основой родовых и видовых диагнозов (Семерной, 2004; Чекановская, 1962). Олигохета без половой системы (неполовозрелая или поврежденная) практически становится «безликой» для специалиста.

Экологический «индикатор» Байкала

Несмотря на уникальность, многочисленность и разнообразие байкальских олигохет, биология их практически не изучена.

Объектом моих исследований является эндемичная энхитреида *Mesenchytraeus bungei* Michaelsen, 1901. На берегу Байкала можно встретить огромное количество этих червей, достаточно поднять камень на урезе воды, и под ним, скорее всего, окажется комок извивающихся бело-желтых «макаронов» – это и есть *M. bungei*. На вид эти энхитреиды ничем не примечательны и имеют, как и все водные олигохеты, небольшие размеры (5–40 мм).

M. bungei стал первым видом байкальских олигохет, особенности питания и дыхания которого были изучены. Как и у большинства олигохет, специальных органов дыхания у них нет – эти черви потребляют кислород всей поверхностью тела через внешние покровы. Эксперименты показали, что одна особь *M. bungei* потребляет $0,45 \cdot 10^{-2}$ мг кислорода в час (Зверева, 2015), и эти данные, возможно, помогут узнать больше о потоках энергии, проходящих через популяцию этих олигохет.



Питаются эти черви разнообразными остатками растений и животных, которые в большом количестве прибывают к берегу озера. Проанализировав pellets (фекалии) *M. bungei*, можно предположить, что, несмотря на огромное разнообразие пищи, которое озеро «предоставляет» этой энхитреиде, больше всего она любит зеленые нитчатые водоросли *Ulothrix zonata*, растущие недалеко от уреза воды на камнях (Зверева, 2012).

Изучение энхитрид может быть полезным и для экологического мониторинга озера. *M. bungei* очень широко распространен на Байкале, не только в прибрежной части, но и на глубине до 300 м (Снищицова, 1987). Благодаря своему широкому распространению по всему озеру, этот вид имеет большой потенциал как индикаторный объект, т.е. изучение которого могло бы помочь в слежении за состоянием экосистемы озера. В теплое время года сотрудники лаборатории биологии водных беспозвоночных ежемесячно отбирают пробы в заливе Большие Коты (Южный Байкал, 20 км от пос. Листвянка) и следят, как изменяется численность и биомасса энхитреид.

Следует отметить, что видовой список олигохет озера Байкал далек от завершения (Семерной, 2004), и несмотря на вековую историю их изучения, эти байкальские эндемики могут рассказать много интересного и полезного о себе и озере.

Внешний вид олигохеты на примере байкальской люмбрикулиды *Lamprodrilus cf. melanotus*

В публикации использованы фото автора



Зеленые нитчатые водоросли – любимое «лакомство» *M. bungei*. На фото – живая нить зеленой нитчатой водоросли *U. zonata* из береговых скоплений детрита; водоросли в кишечнике червя, просвечивающие через покровы тела и нить *U. zonata*, прошедшая через кишечник червя. Фото О.А. Тимошкина

Литература

Буруковский Р.Н. Зоология беспозвоночных: Учеб. пособие. СПб.: Проспект Науки. 2010. 959 с.

Зверева Ю.М. и др. Особенности экологии *Mesenchytraeus bungei* Michaelsen (Annelida, Oligochaeta) – массового вида олигохет зоны заплеска озера Байкал // Изв. Ирк. гос. ун-та. Сер. Экология. 2012. Т. 5., № 3. С. 123–135.

Зверева Ю.М. и др. Дыхание водных олигохет (Annelida, Oligochaeta) и особенности потребления кислорода эндемичными *Enchytraeidae* озера Байкал // Гидробиологический журн. 2015. Т. 51, № 3. С. 17–29.

Семерной В.П. Олигохеты озера Байкал. Новосибирск: Наука, 2004. 528 с.

Чекановская О.В. Водные малощетинковые черви фауны СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1962. 411 с.

Martin P. et al. Global diversity of oligochaetous clitellates (“Oligochaeta”; Clitellata) in freshwater // Hydrobiologia. 2008. V. 595, N 1. P. 117–127.

Shain D.H., Mason T.A., Farrell A.H., Michalewicz L.A. Distribution and behavior of ice worms (*Mesenchytraeus solifugus*) in south-central Alaska // Canadian Journ. of Zoology. 2001. V. 79, N 10. P. 1813–1821.

Выражаю искреннюю благодарность моему научному руководителю д.б.н., проф. Олегу Анатольевичу Тимошкину за помощь в подготовке публикации

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ «Мой первый грант» № 16-34-00074 «Массовые виды энхитреид (Annelida, Oligochaeta) зоны заплеска озера Байкал: внутривидовое генетическое разнообразие»