



УДК 591.5:595.14(282.256.341.557)

## Особенности экологии *Mesenchytraeus bungei* Michaelsen (Annelida, Oligochaeta) – массового вида олигохет зоны заплеска озера Байкал

Ю. М. Зверева<sup>2,1</sup>, О. А. Тимошкин<sup>1</sup>, Е. П. Зайцева<sup>1</sup>, О. В. Попова<sup>1</sup>, А. Г. Лухнёв<sup>1</sup>,  
И. В. Томберг<sup>1</sup>, Н. Н. Куликова<sup>1</sup>, В. С. Вишняков<sup>2,1</sup>

<sup>1</sup> Лимнологический институт СО РАН, Иркутск

<sup>2</sup> Иркутский государственный университет, Иркутск

E-mail: [spongebobuz@yandex.ru](mailto:spongebobuz@yandex.ru)

**Аннотация.** Enchytraeidae – одно из самых малоизученных семейств олигохет Байкала. Представитель данного семейства эндемик – *Mesenchytraeus bungei* Michaelsen, 1901 – чаще всего доминирует по численности и биомассе в сообществах зоны заплеска. Выяснено, что вклад энхитреид в общую численность олигохет увеличивается по мере удаления от уреза к склону. Установлено, что численность олигохет возрастала с мая по июль и снижалась с августа по октябрь. Пик численности приходился на конец июля – начало августа. При этом средняя численность составляла 47 139 (24 829–79 525) экз./м<sup>2</sup>. Впервые на качественном уровне изучена сезонная динамика пищевого спектра *M. bungei*. Установлена явная предпочтительность к питанию зелёной макроводорослью *Ulothrix zonata*. Согласно предварительным наблюдениям, зооспоры *U. zonata* способны проходить через кишечник энхитреид, прорастать и сохранять свою жизнеспособность.

**Ключевые слова:** Enchytraeidae, *Mesenchytraeus bungei*, вертикальное распределение, сезонная динамика, пищевой спектр, питание олигохет.

### Введение

Enchytraeidae – одно из обширнейших семейств олигохет (Annelida, Oligochaeta). Согласно литературным данным, энхитреиды распространены по земному шару необычайно широко и встречаются в самых разнообразных биотопах [23]. Большинство представителей данного семейства являются сапробионтами, поэтому часто в массе развиваются в скоплениях разлагающегося растительного материала [9]. В гумусовом слое почвы количество представителей Enchytraeidae может достигать 200 тыс. экз./м<sup>2</sup> [5].

На морских побережьях, в частности на Белом и Баренцевом морях, под валом выброшенных волнами гниющих водорослей, некоторые энхитреиды, особенно *Enchytraeus albidus* Henle, 1837 и *Lumbricillus lineatus* (Müller, 1774), образуют массовые скопления [4; 16; 20]. Озеро Байкал, в данном случае, не стало исключением: огромное количество энхитреид можно обнаружить здесь в скоплениях выброшенного на берег детрита [3].

В настоящее время описано 2 вида семейства Enchytraeidae из оз. Байкал – *Mesenchytraeus bungei* Michaelsen, 1901 и *Cognettia aliger* (Michaelsen, 1930). Есть основания предпола-

гать, что фауна энхитреид в озере более разнообразна, и описание новых видов для данного семейства – лишь вопрос времени и наличия специалиста по систематике для этой группы [17]. Представители этого семейства в Байкале отмечены от нескольких метров выше уреза и до максимальных глубин озера [18; 25]. Несмотря на столь широкий диапазон распространения, семейство Enchytraeidae на сегодняшний день считается одним из самых малоизученных семейств олигохет на Байкале [17].

Представитель данного семейства – *M. bungei* – в больших количествах развивается на урезе и выше уреза воды. Этот вид чаще всего доминирует по численности и биомассе в сообществах зоны заплеска. Первое упоминание о находке данного вида в «колоссальном количестве» в заплесковой зоне мы находим в работе М. М. Кожова [12]. О массовом развитии вида на урезе воды упоминают и другие авторы: одни исследователи говорят о «громком развитии» *M. bungei* в прибойной зоне [11], другие же находят его лишь в небольшом количестве: 10–60 экз./м<sup>2</sup> [19]. В посвящённых изучению сообществ макрозообентоса зоны пляжа работах И. В. Вейнберг и Р. М. Камалтынова [7; 8] авторы подчеркивают, что *M. bungei* присутствовал в сборах в течение

всего периода наблюдений (апрель 1989 – август 1990 гг.) и доминировал по биомассе на песчано-гравийных грунтах. В этих публикациях впервые приводятся оценки биомассы и численности (в меньшей мере) *M. bungei* в пробах, а также рассматривается динамика отдельного сообщества «*Mesenchytraeus bungei*», названного так по принципу доминирования этого вида по биомассе [8].

На настоящий момент для червей из семейства Enchytraeidae в оз. Байкал остаются неизученными не только видовой состав и пространственное распределение, но также их жизненные циклы, трофические взаимоотношения и другие особенности биологии и физиологии.

Целью настоящего исследования является изучение некоторых особенностей экологии *M. bungei*. В статье приведены сведения по вертикальному распределению, сезонной динамике численности и первые данные по качественному составу пищи для байкальских энхитреид в сезонном аспекте.

### Материалы и методы

Исследования проводились на юго-западном побережье оз. Байкал в районе бух. Бол. Коты, расположенной в 16 км к северо-востоку от пос. Листвянка. На побережье выбраны 4 стандартные трансекты для междисциплинарных исследований. Сбор проб макрозообентоса проводился в трёх из них: пляж, расположенный 200 м севернее пади Чёрная (в 3 км к юго-западу от пос. Бол. Коты); пляж напротив стационара ЛИН СО РАН в пади Жилище и пляж в пади Варначка (в 3 км к северо-востоку от посёлка).

Пробы отбирали в 2010–2012 гг. в разные сезоны года<sup>7</sup>. Для изучения распределения на каждой из трансект отбор проб производился в трёх точках и в трёх повторностях: на урезе, 0,5 м и 1 м выше уреза воды. Пробы отбирались методом «Stone unit» [24] или при помощи стандартной трубки прибора UWITEC corer [26]. Метод «Stone unit» применялся для определения численности только макрозообентоса, включая олигохет. Метод UWITEC corer применялся нами для изучения сезонной динамики численности организмов мейзообентоса. При этом в пробы попадали и крупные олигохеты.

С помощью первого метода была изучена сезонная динамика олигохет на станции «стационар ЛИН СО РАН» (пляж пади Жилище).

<sup>7</sup> Пробы мейзообентоса, собранные в 2011 г. с помощью трубки прибора UWITEC corer, обработаны не полностью.

Второй метод позволил изучить эти характеристики в масштабах всей бух. Бол. Коты. Всего с использованием метода «Stone unit» собраны 48 проб, содержащих более 18 тыс. экз. червей. С помощью трубки UWITEC corer отобрана 61 проба. Точки отбора проб для изучения сезонной динамики численности олигохет обоими методами всегда находились в 0,5 м выше уреза воды. Пробы фиксировались 4–10%-ным раствором формальдегида или 70%-ным этанолом. Разбор проб производился под бинокляром МБС-10. Олигохеты, не относящиеся к *M. bungei*, были определены только до семейства [17; 22].

Питание олигохет изучалось методом анализа пеллет. Сбор червей для этих целей производился на пляже напротив стационара ЛИН СО РАН преимущественно на расстоянии 0,5 м от уреза воды либо непосредственно на урезе. В большинстве случаев отбирались черви длиной 3–4 см. Собранные в зоне заплеска экземпляры олигохет 3–5 раз промывались в бутилированной байкальской воде и рассаживались по одному экземпляру в чашки Петри, также предварительно вымытые байкальской водой. Иногда перед этим под бинокляром просматривалась степень наполненности их кишечника. Обычно одновременно исследовались 10 экз. олигохет, которые около суток выдерживались в холодильнике при температуре около 7 °С. По прошествии суток пеллеты из чашек просматривались под микроскопом. В работе использовались микроскопы Olympus C-3040, MEIJI TECHNO CO LTD и фотоаппарат Olympus C-3040 zoom с насадкой для микроскопа NY 2000S 01705. В ходе изучения питания нами проанализировано содержимое кишечника 126 червей *in situ*, для чего изготовлена и изучена 971 микрофотография.

Был проведён эксперимент по выявлению способности *M. bungei* переносить вмерзание в лёд путём замораживания в морозильнике. Несколько десятков крупных экземпляров червей были заморожены в крупной ёмкости с водой, 10 экземпляров – по одному в чашках Петри. Оттаивание после замораживания проходило в холодильнике в течение 3–4 ч при температуре 1,5 °С.

В работе использованы данные по гидрохимическому составу и температуре интерстициальных вод пляжей, также полученные в ходе междисциплинарных исследований заплесковой зоны, проводимых ЛИН СО РАН.

### Результаты и обсуждение

*Характеристика местообитания.* Основным местообитанием *M. bungei* является урез и зона заплеска, где данный вид достигает огромной численности. Олигохет легко обнаружить под крупной галькой и валунами в приурезовой зоне, либо в толще береговых скоплений детрита (БСД) [2] на пляже.

Большие скопления крупных особей *M. bungei* были обнаружены нами на пляжах, сложенных из крупной гальки и валунов, лежащих на более мелком материале в виде дресвы, крупного песка и гравия (пляж возле пади Чёрной и пляж напротив стационара ЛИН СО РАН в пади Жилище). Это в определённой степени не согласуется с данными предыдущих исследователей [7], в соответствии с которыми сообщество *M. bungei* чаще всего формируется на грунтах, состоящих из мелкой гальки и гравия. Образцом такого пляжа может являться пляж пади Варначка. В пробах из этой точки численность олигохет также достигает больших величин, но обитающие здесь черви резко отличаются по размерному составу – особи, превышающие в длину 20 мм, встречаются здесь достаточно редко. Можно предположить, что крупный пляжевый материал (галька и валуны) защищает крупных олигохет от сильного гидродинамического воздействия в зоне заплеска, поскольку именно волновая активность является основным абиотическим фактором, влияющим на сообщества организмов в зоне пляжа [6; 10]. Возможно также, что сообщество *M. bungei* одинаково успешно развивается на обоих типах грунтов, а различие в размерно-весовых характеристиках обусловлено разницей в размере пор.

Полученные нами данные позволяют утверждать, что *M. bungei* способен жить при широко меняющихся диапазонах основных гидрохимических параметров. В интерстициальных водах пляжей бух. Бол. Коты (без видимых крупных скоплений БСД) показатели рН меняются в диапазоне 7,3–8,5, содержание кислорода может изменяться от аналитического нуля до 103 % насыщения. Кроме того, в пробах интерстициальной воды содержатся только следовые концентрации основных ионов ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{2-}$ ) и небольшие концентрации органического вещества. В то же время в толще БСД, где благодаря протекающим здесь процессам гниения создаются специфические условия, также обнаруживается огромная масса энхитреид. Химический состав воды, отжатой из береговых скоплений преимущественно растительного происхождения,

существенно отличается от такового интерстициальных вод. По нашим данным, показатели рН здесь сдвинуты в сторону кислотности и варьируют в пределах 7,03–7,33, концентрация кислорода снижается до 2,5–3 мг/л и может достигать аналитического нуля, концентрации  $\text{NH}_4^+$  повышены, а содержание органического вещества на порядок больше.

Согласно нашим наблюдениям, *M. bungei* способен не только переносить анаэробные условия, но также вмерзать в лед, сохраняя при этом жизнеспособность. Данный факт установлен в ходе проведённого эксперимента, когда *M. bungei* были заморожены в морозильнике. В результате черви, находившиеся по одному в чашках Петри, погибли, а экземпляры, замороженные в большой ёмкости, выжили. В пользу утверждения о том, что данный вид олигохет способен переносить замораживание, может служить также тот факт, что в марте 2012 г. на пляже м. Берёзовый *M. bungei* были обнаружены нами в слое талой воды между льдом заберегов и камнем. Они были найдены также выше линии заберегов, в мёрзлом грунте. Однако вопрос о зимовке данного вида до сих пор остаётся неисследованным.

Таким образом, *M. bungei* успешно развивается на разных типах грунта и переносит широкие диапазоны изменений основных гидрохимических параметров, т. е. обладает высокой степенью приспособляемости к различным условиям среды.

*Вертикальное распределение* энхитреид в заплесковой зоне бух. Бол. Коты в августе 2010 г. можно проследить с помощью приведённых ниже графиков (рис. 1). На пляже пади Чёрной (см. рис. 1, а) пробы отбирались лишь в двух точках из трёх, что обусловлено особенностями материала, слагающего пляж. Здесь, как и в двух предыдущих случаях, по численности преобладают энхитреиды, а максимума они достигают на урезе воды (до 76 532 экз./м<sup>2</sup>). На пляже пади Жилище (см. рис. 1, б) доминантами по численности также являются энхитреиды. Максимально они развиваются на урезе воды (до 45 602 экз./м<sup>2</sup>). На пляже пади Варначка (см. рис. 1, в) стандартные точки отбора проб сдвинуты ближе к урезу, так как на расстоянии 1 м выше линии воды грунт уже практически не увлажняется. Как видно из диаграмм, во всех трёх точках отбора по численности доминируют представители семейства Enchytraeidae, и максимальной численности они достигают на расстоянии 0,4 м выше уреза воды (до 31 908 экз./м<sup>2</sup>).

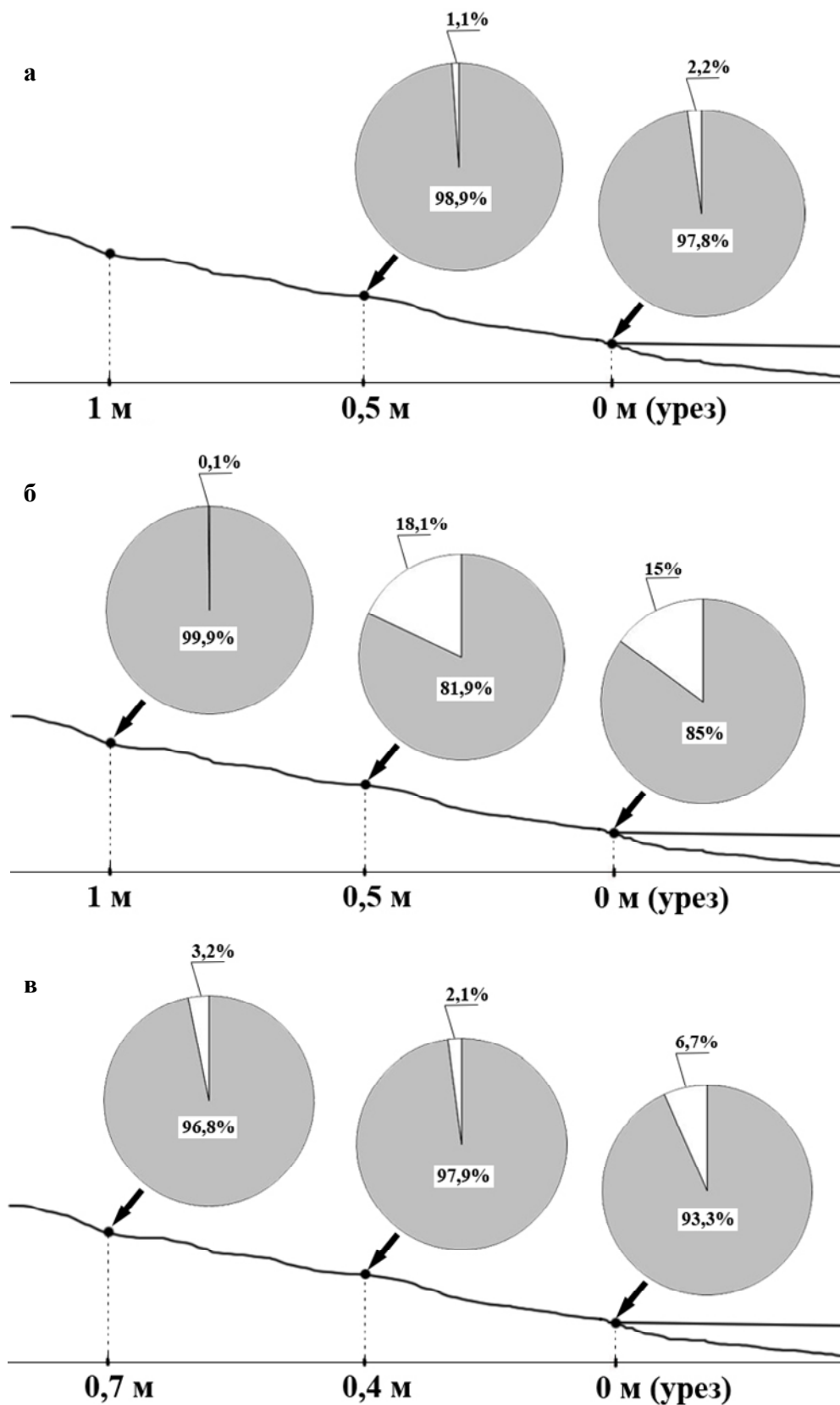


Рис. 1. Вертикальное распределение численности олигохет (экз./м<sup>2</sup>) в заплесковой зоне бух. Бол. Коты в августе 2010 г. а – пляж пади Чёрная; б – пляж пади Жилище, напротив стационара ЛИН СО РАН; в – пляж пади Варначка. На диаграммах серым цветом обозначена доля семейства Enchytraeidae в общей численности олигохет, белым – численность представителей всех остальных семейств

Из других семейств класса в пробах со всех трёх пляжей встречены представители Propar-pidae, Naididae, Tubificidae, Aelosomatidae и Lumbricidae. Пропаппиды обычно встречаются на уресе воды и в 0,5 м от него. В определённые сезоны их численность может быть сравнима по величине с численностью энхитреид, а иногда даже превышать её, что подтверждают и данные других исследователей [7]. Наидиды встречены нами только на уресе. Считается, что основное их местообитание – обросшие улотриком камни, откуда они сносятся волнами в зону уреза [17]. В пробах, взятых на уресе пляжа пади Жилище нами в небольших количествах собраны неполовозрелые Tubificidae и Lumbricidae. Также встречаются Aelosomatidae, отмеченные ранее В. П. Семерным [17]. Данные об их численности у нас отсутствуют, так как эолосомы сильно фрагментируются при фиксации проб и подсчитать их точную численность представляется невозможным. Установлено, однако, что самая высокая численность наблюдается в пробах, отобранных в мае. К таксоценозу олигохет заплесковой зоны относятся также представители семейства Lumbricidae. В 2010–2012 гг. особи земляных червей постоянно встречались вдоль всего пляжа вплоть до зоны 0,2–0,3 м выше уровня воды [1].

*Сезонная динамика численности.* Для анализа сезонной динамики были использованы два набора данных, полученные двумя независимыми методами. Полученные при помощи метода «Stone unit» данные по численности энхитреид в точке 0,5 м выше уреза воды за разные месяцы 2010–2011 гг. представлены на рис. 2, 3. Численность энхитреид в 2010 г. закономерно возрастала от июня к июлю (см.

рис. 2). Пик численности приходился на июль, а к августу количество червей на квадратный метр снижалось. В августе и сентябре численность этих олигохет оставалась примерно на том же уровне и немного снижалась к октябрю.

Общая картина сезонной динамики численности червей из данного семейства в 2010 г. сходна с таковой в 2011 г. (см. рис. 3). Выявлен единственный пик численности с возрастанием с мая по август и снижением к сентябрю. К сожалению, нам не удалось отобрать пробы в июле 2011 г., однако представленный график позволяет утверждать, что пик развития численности червей приходился на конец июля – начало августа.

График сезонной динамики численности олигохет в бух. Бол. Коты в период открытой воды 2010 г. (рис. 4), построенный на основе данных, полученных с помощью трубки UWITEC corer, очень сходен с графиком, полученным с помощью метода «Stone unit». Пик численности на обоих графиках приходится на июль, сходными являются и средние значения численности олигохет за остальные месяцы. Необходимо отметить, что в данном случае использованы оценки численности всех семейств олигохет, а не только представителей семейства Enchytraeidae. Согласно нашим данным по вертикальному распределению олигохет зоны заплеска в бух. Бол. Коты, на долю *M. bungei* приходится в среднем 92,9 % от общей их численности в пробах. Следовательно, этот вид играет решающую роль в таксоценозах олигохет и динамика его развития определяет особенности общей динамики олигохет заплесковой зоны по сезонам года.

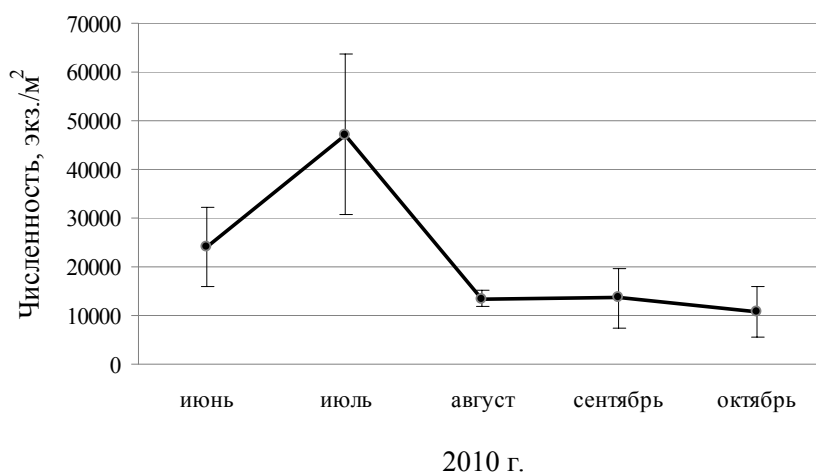


Рис. 2. Сезонная динамика численности Enchytraeidae в районе стационара ЛИН СО РАН, падь Жилище в 2010 г.

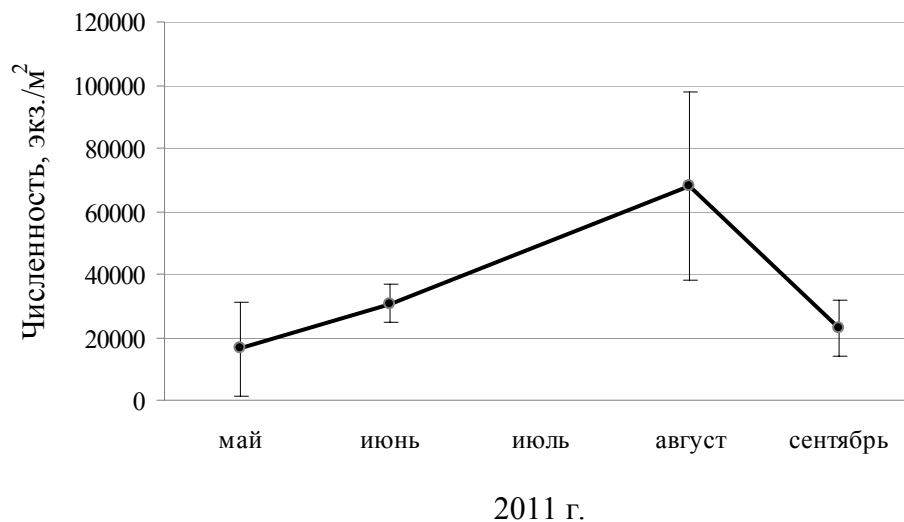


Рис. 3. Сезонная динамика численности Enchytraeidae в районе стационара ЛИН СО РАН, падь Жилище в 2011 г.

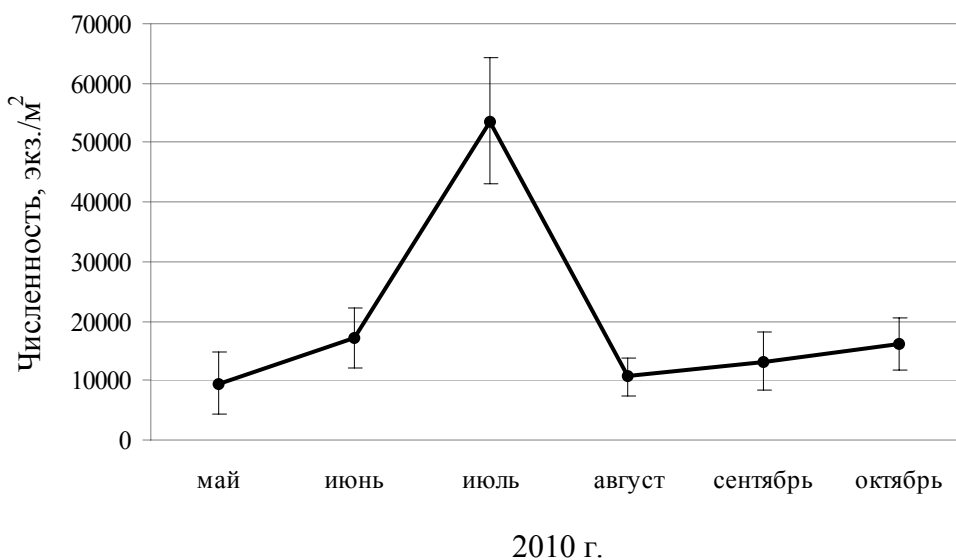


Рис. 4. Сезонная динамика численности олигохет в бух. Бол. Коты, 2010 г. (среднее значение по четырем станциям)

**Особенности питания.** Одной из важнейших биологических характеристик любого организма является спектр питания, т. е. компонентный состав потребляемой им пищи [13]. В семействе Enchytraeidae наиболее исследованным в плане трофологии можно считать *Enchytraeus albidus*, зато питание водных олигохет из данного семейства практически не изучено [21]. Нами впервые на качественном уровне изучена сезонная динамика пищевого спектра *M. bungei*.

На протяжении всего периода исследований составляющими пищевого спектра являлись нитчатые зелёные водоросли, диатомеи, представители отдела Cyanophyta, фрагменты

тканей высших наземных (в частности, хвойных) и водных растений и разнообразный детрит животного происхождения в разных соотношениях. Среди нитчатых водорослей по частоте встречаемости преобладал *Ulothrix zonata* (Web. et Mohr) Kütz., нити которого встречались в различном состоянии переваренности (рис. 5). Безусловно, интересным и заслуживающим особого внимания является факт обнаружения нами среди содержимого желудка олигохет проросших зооспор этой нитчатой зелёной водоросли (рис. 6; 7). *U. zonata* – средобразующая водоросль для приурезовой зоны верхней литорали оз. Байкал [15], её массовая вегетация приходится на май – середину

июля. Затем, по мере повышения уровня воды, улотрикс начинает массово отмирать и выбрасывается волнами на берег, где образует значительные скопления [2]. В июле улотрикс составляет основу питания *M. bungei*, пеллеты практически полностью состоят из него (рис. 8; 9). Молодые нити данной водоросли обнаруживались нами в пеллетах с конца июля до начала сентября. Мы предполагаем, что зооспоры улотрикса покидают клетки прямо в кишечнике энхитреид, прикрепляются к частицам грунта или другому подходящему субстрату и прорастают (см. рис. 6). Таким образом, проросшие в кишечнике червей и прикрепившиеся к субстрату зооспоры улотрикса с пеллетами в массе поступают в приустьевую зону озера. Возможно, черви служат своеобразными «живыми теплицами» для этой водоросли и спо-

собствуют более эффективному её расселению в зоне заплеска в условиях быстрого повышения уровня воды в летний период (см. рис. 7).

Кроме улотрикса, в гораздо меньшем количестве в пеллетах встречались такие водоросли, как *Cladophora* sp., *Mougeotia* sp. и *Spirogyra* sp. Из диатомовых водорослей чаще всего можно было встретить представителей родов *Gomphonema*, *Didymosphenia*, *Cymbella*, *Fragilaria*, *Cocconeis*, *Hannaea*, *Synedra*, *Navicula*, *Diatoma*. Интересно отметить, что в весенний период основой питания *M. bungei* являлись именно диатомовые водоросли. В составе содержимого кишечника встречались как единичные клетки, так и целые конгломераты из частиц грунта, диатомей и обломков их створок.

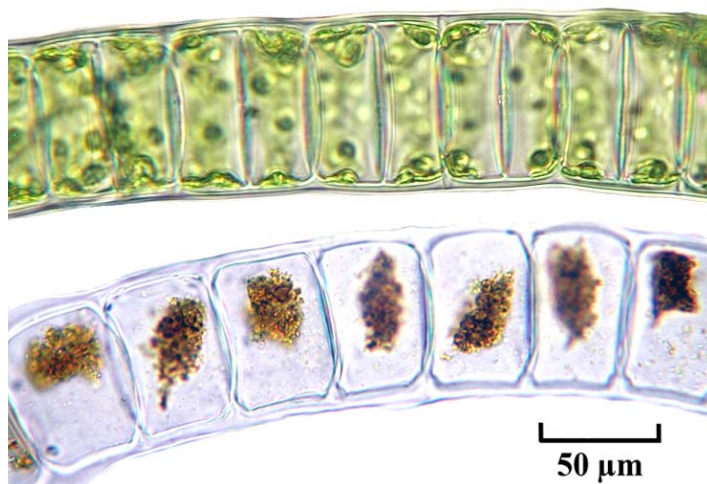


Рис. 5. Две нити *U. zonata*: верхняя – фото нити из БСД, нижняя – из пеллет *M. bungei* (2.07.2010; 40×). Фото О. А. Тимошкина

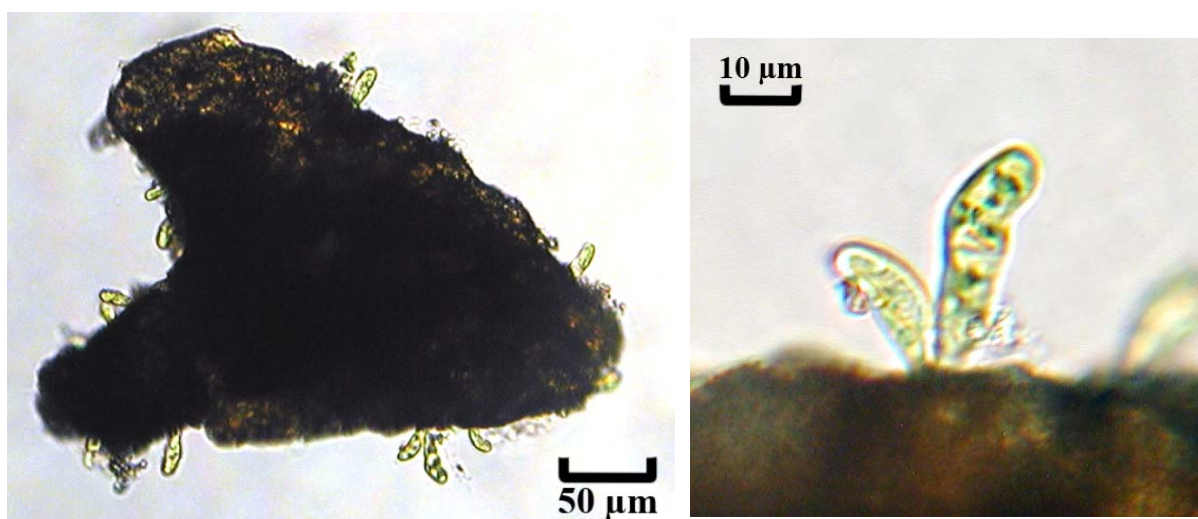


Рис. 6. Слева – проросшие на частичке грунта зооспоры *U. zonata* из пеллет олигохет (2.08.2010; 10×). Справа на фото молодые нити *U. zonata* при большем увеличении (2.08.2010; 40×). Фото О. А. Тимошкина





Рис. 7. Слева на фото проросшая зооспора *U. zonata* (40×). Справа – молодая нить *U. zonata* (40×) из pellets олигохет, найденная в чашке Петри спустя 13 дней после начала наблюдения (8.09.2012). Фото Ю. М. Зверевой

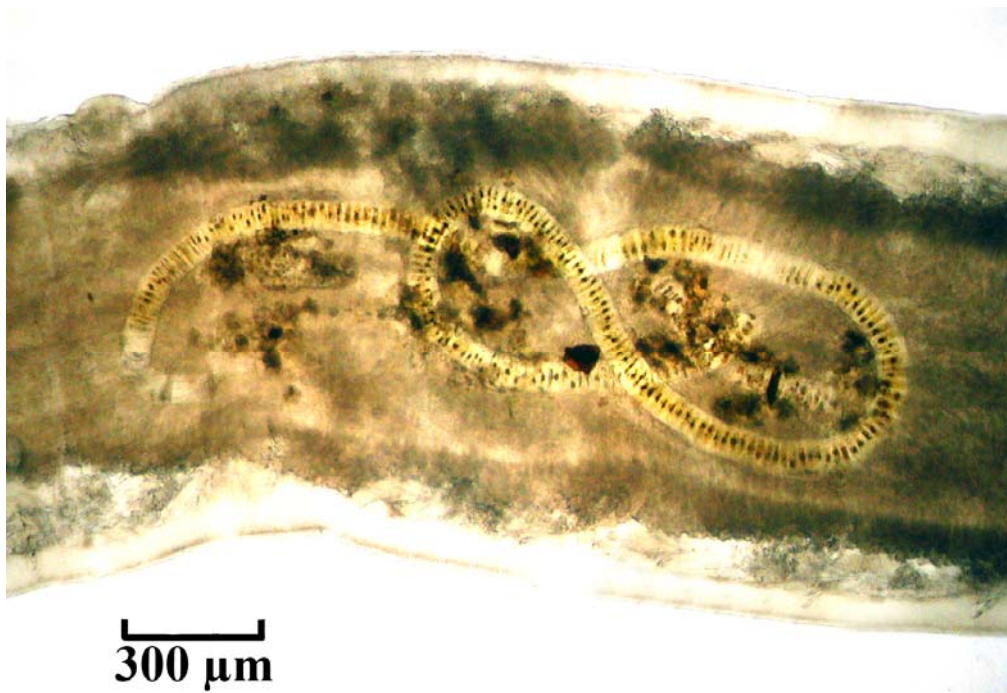


Рис. 8. Нити *U. zonata* в желудке, просвечивающие через покровы тела червя (4×). Фото О. А. Тимошкина

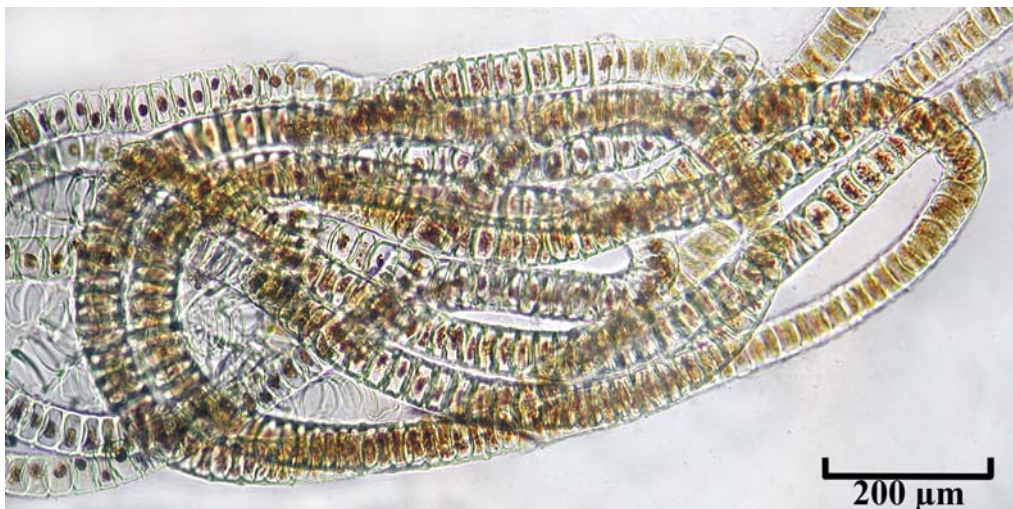


Рис. 9. Внешний вид pellets, состоящих исключительно из улотрикса (2.07.2010; 10×). Фото О. А. Тимошкина



Детрит животного происхождения представлен в пищевом комке фрагментами хитиновых покровов ракообразных и насекомых (в том числе – чешуйки ночных бабочек), фрагментами наружных покровов олигохет и их щетинками, иногда спикулами губок.

Обнаружение покровов (рис. 10, 11) и щетинок (рис. 12) олигохет среди содержимого кишечника также является интересной особенностью питания, установленной нами для энхитреид



Рис. 10. Наружные покровы олигохет, обнаруженные в пеллетах (27.08.2010; 10×). Фото Ю. М. Зверевой

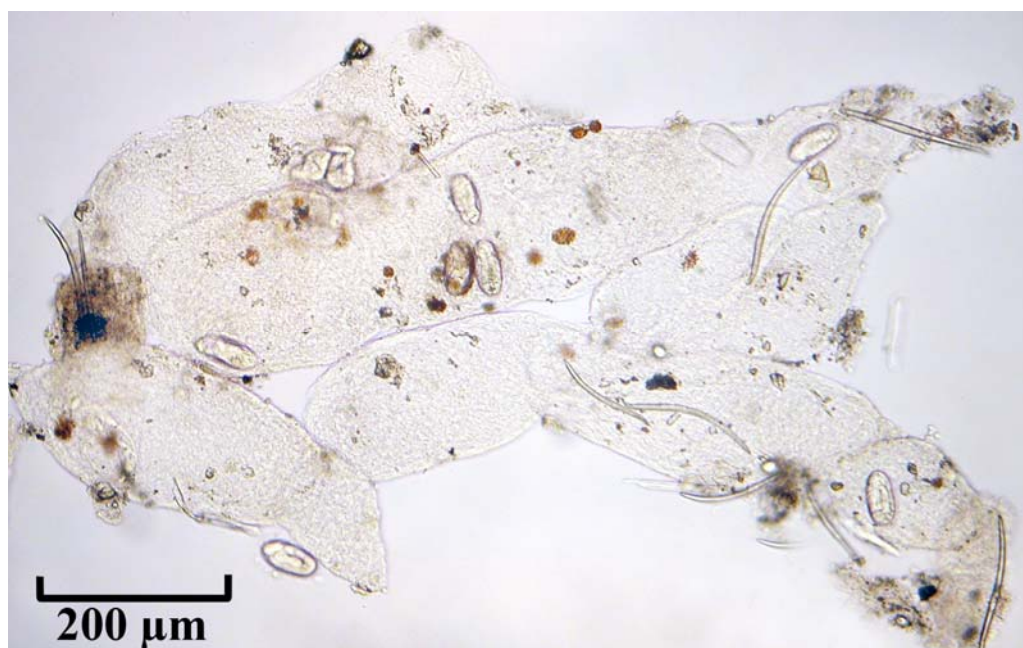


Рис. 11. Наружные покровы олигохет, обнаруженные в пеллетах (27.08.2010; 10×). Фото О. А. Тимошкина



Рис. 12. Щетинка *M. bungei* (27.08.2010; 40×). Фото Ю. М. Зверевой

Щетинки были найдены абсолютно во всех препаратах пеллет и явно принадлежали представителям вида *M. bungei*, т. е. логично было бы предположить наличие каннибализма. Однако, известно, что хищниками среди олигохет являются лишь несколько видов, в основной же массе это мирные животные [14; 22]. При этом предпочтение к пище животного происхождения у олигохет явно отражается на строении глотки: хищные олигохеты обладают мощной, хорошо развитой глоточной мускулатурой. Если хищничество для олигохет – достаточно редкое явление, то детритофагов среди этого класса водных организмов много. Для некоторых олигохет отмечено питание трупами животных. В частности, многие энхитреиды массово скапливаются около и внутри трупов рыб [22]. Основываясь на вышесказанном, можно предположить, что фрагменты тела мертвых олигохет заглатываются червями случайно. Чтобы подтвердить или опровергнуть данное предположение, а также выяснить, как зависит частота встречаемости фрагментов олигохет в пищевом комке от расстояния от уреза воды, необходимо изучение питания на количественном уровне.

### Заключение

Подтверждено, что основным местообитанием *M. bungei* является урез и зона заплеска. Данный вид успешно развивается на разных типах грунта, но наибольшие скопления крупных особей *M. bungei* обнаружены на пляжах, сложенных из крупной гальки и валунов, лежащих на подложке из дресвы, крупного песка и гравия. Полученные данные свидетельствуют о способности представителей данного вида переносить широкие диапазоны изменений основных гидрохимических параметров (рН, содержание кислорода и основных ионов). Более того, *M. bungei* способен вмерзать в лёд, сохраняя свою жизнеспособность. Все приведённые факты говорят о том, что данный вид обладает широкой экологической валентностью.

Энхитреиды доминируют по численности над прочими семействами олигохет во всех стандартных точках отбора проб. Доля представителей этого семейства в общей численности олигохет возрастает по мере удаления от уреза воды.

В ходе изучения сезонной динамики численности энхитреид зоны заплеска двумя независимыми методами в 2010 г. нами выявлено, что численность олигохет закономерно возрастала с мая по июль и снижалась с августа по

октябрь. Сходный график сезонной изменчивости этого показателя получен при анализе проб 2011 г., отобранных методом «Stone unit». Важно подчеркнуть, что во всех трёх случаях пик численности приходился на конец июля – начало августа. Следовательно, обнаруженную нами закономерность сезонного развития таксоценоза олигохет в зоне заплеска можно считать достоверной. Выявлено, что определяющее значение при этом имеет сезонная динамика развития олигохеты *M. bungei*.

Впервые на качественном уровне нами изучена сезонная динамика пищевого спектра *M. bungei*. Показано, что основу питания *M. bungei* в весенний период составляют диатомовые водоросли. Поздней весной – ранним летом по мере подъёма уровня воды в озере начинает отмирать и массово выбрасываться на берег зелёная нитчатая водоросль *U. zonata*, формируя обильные скопления берегового детрита. Нами выяснено, что именно улотрикс является основным компонентом питания *M. bungei* в указанный период, зачастую составляя до 100 % объёма пищевого комка. В летний период черви преимущественно питаются детритом растительного происхождения. Осенью, при стабилизации уровня озера, когда в береговых скоплениях улотрикс практически отсутствует, *M. bungei* переходит к питанию детритом как растительного, так и животного происхождения. Выявлено, что хлоропласты зрелого улотрикса в кишечнике олигохет перевариваются, а молодые, только что проросшие из зооспор нити содержат совершенно нормальные, не деформированные хлоропласты. Этот факт нуждается в дополнительном исследовании. Как было показано во многих экспериментах, зооспоры *U. zonata* способны проходить через кишечник энхитреид, прорасти, и, сохраняя свою жизнеспособность, с пеллетами попадать наружу. Учитывая огромную численность *M. bungei* в биоценозах заплесковой и приурезовой зон, а также массовость случаев обнаружения проросших зооспор в кишечниках червей, можно предположить, что обнаруженный нами феномен является своеобразным механизмом расселения для этой зелёной водоросли. Полученные данные позволяют сделать предварительный вывод о принадлежности *M. bungei* к олигохетам-детритофагам.

Работа выполнена в рамках проекта № VII–62–1–4 «Междисциплинарные исследования заплесковой зоны как важной составляющей литорали озера Байкал» (2010–2013 гг.) (руководитель темы О. А. Тимошкин) и час-

тично поддержана программой стратегического развития Иркутского государственного университета по проекту P212-04-004. Авторы искренне благодарны Н. В. Потанской и Е. А. Волковой за активную помощь в организации экспедиционных работ.

### Литература

1. Биология прибрежной зоны озера Байкал. Сообщение 1. Заплексовая зона: первые результаты междисциплинарных исследований, важность для мониторинга экосистемы / О. А. Тимошкин [и др.] // Изв. Иркут. гос. ун-та. Сер. Биология. Экология. – 2011. – Т. 4, № 4. – С. 75–110.
2. Биология прибрежной зоны озера Байкал. Сообщение 2. Береговые скопления заплексовой зоны: классификация, сезонная динамика количественных и качественных показателей их состава / О. А. Тимошкин [и др.] // Изв. Иркут. гос. ун-та. Сер. Биология. Экология. – 2012. – Т. 5, № 1. – С. 40–91.
3. Биология прибрежной зоны озера Байкал. Сообщение 3. Сезонная динамика инфауны береговых скоплений; гидрохимическая, микробиологическая характеристика интерстициальных вод зоны заплекса / О. А. Тимошкин [и др.] // Изв. Иркут. гос. ун-та. Сер. Биология. Экология. – 2012. – Т. 5, № 1. – С. 40–91.
4. Брочкая В. А. Микробентос литорали Белого моря / В. А. Брочкая // Тр. Всесоюз. Гидробиол. о-ва. – М. : Изд-во АН СССР, 1951. – Т. 3. – С. 179–193.
5. Буруковский Р. Н. Зоология беспозвоночных : учеб. пос. / Р. Н. Буруковский – СПб. : Проспект Науки, 2010. – 960 с.
6. Вейнберг И. В. Сообщества макрозообентоса каменистого пляжа оз. Байкал : дис. ... канд. биол. наук : 03.00.18 / ЛИН СО РАН / И. В. Вейнберг. – Иркутск, 1995. – 117 с.
7. Вейнберг И. В. Сообщества макрозообентоса каменистого пляжа озера Байкал. 1. Фауна / И. В. Вейнберг, Р. М. Камалтынов // Зоол. журн. – 1998. – Т. 77, № 2. – С. 158–165.
8. Вейнберг И. В. Сообщества макрозообентоса каменистого пляжа озера Байкал. 2. Сообщества / И. В. Вейнберг, Р. М. Камалтынов // Зоол. журн. – 1998. – Т. 77, № 3. – С. 259–265.
9. Вестхайде В. Зоология беспозвоночных. Т. 1 / В. Вестхайде, Р. Ригер. – М. : Тов-во науч. изд. «КМК», 2008. – 512 с.
10. Динамика сообщества каменистого пляжа оз. Байкал / И. В. Вейнберг [и др.] // Водные ресурсы. – 1995. – Т. 22, № 4. – С. 446–453.
11. Изосимов В. В. Новые сведения о фауне глубоководных олигохет озера Байкал / В. В. Изосимов // Тр. Всесоюз. геогр. о-ва. – 1962. – 17. – С. 33–36.
12. Кожов М. М. К познанию фауны Байкала, ее распределение и условия обитания / М. М. Кожов // Изв. Биол.-геогр. НИИ при Иркут. гос. ун-те. – 1931. – 5(1). – С. 1–171.
13. Константинов А. С. Общая гидробиология. Учебник для биолог. спец. ун-тов / А. С. Константинов. – М. : Высш. шк., 1979. – 480 с.
14. Монаков А. В. Питание пресноводных беспозвоночных / А. В. Монаков. – М. : ИПЭЭ, 1998. – 320 с.
15. Подводные ландшафты озера Байкал / Е. Б. Карабанов [и др.] – Новосибирск : Наука, 1990. – 183 с.
16. Распределение и экология донной фауны на литоральной отмели Дальнего пляжа / И. Я. Агарова [и др.] // Экологические исследования песчаной литорали / Тр. АН СССР. – Апатиты, 1976. – С. 95–186.
17. Семерной В. П. Олигохеты озера Байкал / В. П. Семерной // Справочники и определители по фауне и флоре озера Байкал / ред. О. А. Тимошкин [и др.]. – Новосибирск : Наука, 2004. – 528 с.
18. Семерной В. П. Визуальные наблюдения грунтов Байкала и изучение обитающих в них малощетинковых червей (Oligochaeta) / В. П. Семерной // Изв. Иркут. гос. ун-та. Сер. Биология. Экология. – 2010. – Т. 3, № 2. – С. 87–89.
19. Снимщикова Л. Н. Олигохеты Северного Байкала / Л. Н. Снимщикова // АН СССР. СО Лимнол. ин-т. Сер. Фауна Байкала. – 1987. – С. 105–110.
20. Стрельцов В. Е. О зональности распределения фауны на литоральных отмелях Мурмана / В. Е. Стрельцов, И. Я. Агарова // Экологические исследования песчаной литорали : тр. АН СССР. – Апатиты, 1976. – С. 67–79.
21. Тимм Т. Малошетинковые черви (Oligochaeta) водоемов Северо-Запада СССР / Т. Тимм. – Таллин : Валгус, 1987. – 299 с.
22. Чекановская О. В. Водные малошетинковые черви фауны СССР / О. В. Чекановская. – М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1962. – 411 с.
23. Molecular phylogeny of Enchytraeidae (Annelida, Clitellata) / C. Erséus [et al.] // Molecular Phylogenetics and Evolution. – 2010. – Vol. 57. – P. 849–858.
24. Nakashizuka T. Biodiversity Research Methods. IBOY in Western Pacific and Asia / T. Nakashizuka, N. Stork (eds.). – Kyoto University Press and Trans Pacific Press. Japan-Australia, 2002. – 216 p.
25. Oligochaeta from the abyssal zone of lake Baikal (Siberia, Russia) / P. Martin [et al.] // Hydrobiologia. – 1999. – Vol. 406. – P. 165–174.
26. UWITEC Sampling Equipments [Electronic resource] : сайт. – URL: <http://www.uwitec.at>.

## Ecological characteristics of *Mesenchytraeus bungei* (Annelida, Oligochaeta) – dominant oligochaete species from the splash zone of Lake Baikal

Yu. M. Zvereva<sup>2,1</sup>, O. A. Timoshkin<sup>1</sup>, E. P. Zaytseva<sup>1</sup>, O. V. Popova<sup>1</sup>, A. G. Lukhnev<sup>1</sup>,  
I. V. Tomberg<sup>1</sup>, N. N. Kulikova<sup>1</sup>, V. S. Vishnyakov<sup>2,1</sup>

<sup>1</sup>Limnological Institute SB RAS, Irkutsk

<sup>2</sup>Irkutsk State University, Irkutsk

**Abstract.** Enchytraeidae is one of most insufficiently studied Baikal oligochaete families. *Mesenchytraeus bungei* Michaelsen, 1901, an endemic representative of this family, often dominates in abundance and biomass in the splash zone. The contribution of Enchytraeidae in the total number of oligochaetes grew from the water edge to the slope. Oligochaete numbers increased from May until July and dropped from August to October. Their abundance peaked in late July–early August. The average number is 47 139 (24 829–79 525) specimens/m<sup>2</sup>. A qualitative study of the seasonal dynamics of the food spectrum of *M. bungei* was performed for the first time. In summer, the ration mainly included plant detritus, while in autumn *M. bungei* fed on both plant and animal detritus. In spring, diatoms made up the basis of *M. bungei* diet. The species prefers green filamentous alga *Ulothrix zonata* (dominating at the water edge) which is most common in June, a period when the lake water level rapidly increases and shore detritus is formed from dead *U. zonata*. Preliminary data obtained show that zoospores of *U. zonata* remain viable after passing through the intestines of Enchytraeidae.

**Key words:** Enchytraeidae, *Mesenchytraeus bungei*, vertical zonation, seasonal dynamics, food spectrum, feeding of oligochaetes.

Зверева Юлия Михайловна  
Иркутский государственный университет  
664003, Иркутск, ул. Сухэ-Батора, 5  
студент  
тел.: (3952)42–82–18  
E-mail: spongebobuz@yandex.ru

Zvereva Julia Mikhailovna  
Irkutsk State University  
5 Sukhe-Bator St., Irkutsk, 664003  
student  
tel.: (3952)42–82–18  
E-mail: spongebobuz@yandex.ru

Тимошкин Олег Анатольевич  
Лимнологический институт СО РАН  
664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 3  
доктор биологических наук,  
заведующий лабораторией  
тел. (3952)42–82–18, факс 42–54–05  
E-mail: tim@lin.irk.ru

Timoshkin Oleg Anatolyevich  
Limnological Institute RAS  
3 Ulan-Batorskaya St., Irkutsk, 664033  
D. Sc. in Biology,  
Head of laboratory  
phone: (3952)42–82–18, fax: 42–54–05  
E-mail: tim@lin.irk.ru

Зайцева Елена Петровна  
Лимнологический институт СО РАН  
664033, г. Иркутск, Улан-Баторская, 3  
кандидат биологических наук  
научный сотрудник  
тел.: (3952)42–82–18, факс: 42–54–05  
E-mail: zayaz@lin.irk.ru

Zaytseva Elena Petrovna  
Limnological Institute SB RAS  
3 Ulan-Batorskaya St., Irkutsk, 664033  
Ph. D. in Biology  
research scientist  
phone: (3952)42–82–18, fax: 42–54–05  
E-mail: zayaz@lin.irk.ru

Попова Ольга Владимировна  
Лимнологический институт СО РАН  
664033, г. Иркутск, Улан-Баторская, 3  
аспирант  
ведущий инженер  
тел.: (3952)42–82–18, факс: 42–54–05  
E-mail: popova-olga87@yandex.ru

Popova Olga Vladimirovna  
Limnological Institute SB RAS  
3 Ulan-Batorskaya St., Irkutsk, 664033  
doctoral student  
leading engineer  
phone: (3952)42–82–18, fax 42–54–05  
E-mail: popova-olga87@yandex.ru

Лухнёв Антон Геннадьевич  
Лимнологический институт СО РАН  
664033, г. Иркутск, Улан-Баторская, 3  
аспирант  
ведущий инженер  
тел.: (3952)42–82–18, факс: 42–54–05  
E-mail: luhnev.ant@yandex.ru

Lukhnev Anton Gennad'evich  
Limnological Institute SB RAS  
3 Ulan-Batorskaya St., Irkutsk, 664033  
doctoral student  
leading engineer  
phone: (3952)42–82–18, fax 42–54–05  
E-mail: luhnev.ant@yandex.ru

*Томберг Ирина Викторовна*  
Лимнологический институт СО РАН  
664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 3  
кандидат географических наук,  
научный сотрудник  
тел. (3952)42-65-02, факс 42-54-05  
E-mail: kaktus@lin.irk.ru

*Куликова Наталья Николаевна*  
Лимнологический институт СО РАН  
664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 3  
кандидат биологических наук  
старший научный сотрудник  
тел. (3952)42-64-09, факс: 42-54-05  
E-mail: kulikova@lin.irk.ru

*Вишняков Василий Сергеевич*  
Иркутский государственный университет  
664003, Иркутск, ул. Сухэ-Батора, 5  
студент  
тел.: (3952)42-82-18  
E-mail: aeonium25@mail.ru

*Tomberg Irina Viktorovna*  
Limnological Institute RAS  
3 Ulan-Batorskaya St., Irkutsk, 664033  
Ph.D. in Geography,  
research scientist  
phone: (3952) 42-65-02, fax: 42-54-05  
E-mail: kaktus@lin.irk.ru

*Kulikova Natalia Nikolaevna*  
Limnological Institute SB RAS  
3 Ulan-Batorskaya St., Irkutsk, 664033  
Ph.D. in Biology  
senior research scientist  
phone: (3952)42-64-09, fax: 42-54-05  
E-mail: kulikova@lin.irk.ru

*Vishnyakov Vasilij Sergeevich*  
Irkutsk State University  
5 Sukhe-Bator St., Irkutsk, 664003  
student  
phone: (3952)42-82-18  
E-mail: aeonium25@mail.ru