

БИОТОПИЧЕСКАЯ ПРИУРОЧЕННОСТЬ ТАКСОНОВ ЗООБЕНТОСА К ГРУНТАМ С РАЗЛИЧНОЙ ДОЛЕЙ РАЗМЕРНЫХ ФРАКЦИЙ

Корляков К.А.¹, Нохрин Д.Ю.²

¹ФГБОУ ВПО «Челябинский государственный университет», Челябинск, Россия (454001, г. Челябинск, ул. Братьев Кашириных, 129), e-mail: korfish@mail.ru

²Уральский филиал ГНУ Всероссийского научно-исследовательского института ветеринарной санитарии, гигиены и экологии РАСХН, Челябинск, Россия (454008, г. Челябинск, Свердловский тракт, 18а), e-mail: nokhrin8@mail.ru

Изучено влияние размера фракций донных отложений на таксономическую структуру и численность зообентоса в ряде водоемов. Связи выявлялись между доминирующей фракцией в пробе и доминантным таксоном. Подбирались так называемые типичные биотопы представленные илом, песком, гравием и галечником разделенные по размеру на 7 фракций. Установлена биотопическая приуроченность инфавны (олигохет, хирономид) к самым мелким фракциям – от 1 мм и менее. Беспозвоночные имеющие конечности предпочитали более крупные фракции, которые осваивались уже как сложные трехмерные субстраты. Для каждой таксономической группы найден наиболее предпочтительный интервал размерных фракций грунта. С уменьшением доли наиболее мелких фракций в сторону илов биомасса зообентоса в целом увеличивается, в первую очередь благодаря инфавне, которая отличается наибольшей численностью. Выявленные закономерности характерны для различных по гидродинамике и трофической структуре водоемов.

Ключевые слова: зообентос, грунт, донные отложения, биотоп, инфавна.

BIOTOPICAL TAXA ZOOBENTHOS FOR SOLIS WITH DIFFERENT SHARES OF SIZE FRACTIONS

Korlyakov K.A.¹, Nokhrin D.Y.²

¹Chelyabinsk State University, Chelyabinsk, Russia (454001, Chelyabinsk, street. Kashirinyh Brothers, 129), e-mail: korfish@mail.ru

²Uralsky branch of All-Russia Research Institute of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology of Agricultural Sciences, Chelyabinsk, Russia (454008, Chelyabinsk, Sverdlovsk tract, 18a), e-mail: nokhrin8@mail.ru

The influence of the size fractions of sediments on the taxonomic structure and abundance of zoobenthos in a number of reservoirs. Ties revealed between the dominant faction in the sample and the dominant taxa. Picks up the so-called typical habitats represented silt, sand, gravel and pebbles separated by size on 7 fractions. Set biotopical infauna (Oligochaeta, Chironomidae) to the smallest fraction - 1 mm or less. Invertebrates have preferred the larger limbs fractions that have already mastered as complex three-dimensional substrates. For each taxonomic group found the most preferred range of size fractions of soil. With the reduction of the share of the most fines aside oozes zoobenthos biomass in general increases, primarily due to the infauna, which has the greatest number. Identified patterns are characteristic of different trophic structure of hydrodynamics and water bodies.

Keywords: zoobenthos, soil, sediment, habitat, infauna.

Гидродинамика лимнических, лотических, лентических экосистем определяет различную специфику биотопов бентических сообществ. Изменение характеристик потока воды обеспечивает формирование грунтов с различными долями размерных фракций, среди которых наиболее известны: ил, песок, гравий, галечник. Однако в большинстве случаев при описании биотопов исследователи используют смешанные названия, такие как илистый песок, песчаный ил, песчаный галечник, галечно-гравелистые пески и т. д. Доля тех или иных фракций грунта в вышеописанных донных отложениях значительно варьирует и сказывается на обилии, численности, биомассе, разнообразии тех или иных форм зообентоса:

инфауне, фильтраторах, облигатных беспозвоночных. В гидробиологии имеются общие представления о том, что с уменьшением фракций донных отложений численность и биомасса беспозвоночных и гидробионтов в целом увеличивается [Константинов, 1986]. В эту тенденцию наибольший вклад вносят инфауна и бактериобентос, причем в отношении микроорганизмов сопоставляются самые маленькие фракции: мелкий песок, ил, глинистые минералы [Олейник, 1997; Дзюбан, 2004]. Однако фактического материала и специальных исследований в отношении связи зообентоса и размера фракций донных отложений немного. Цель данной работы заключалась в выявлении особенностей заселения зообентосом грунтов с различной долей размерных фракций.

Материал и методы исследования

Отбор проб донных отложений производился в летний период 2009-2010 гг. на различных по гидродинамике водоемах Челябинской области: р. Миасс (9 проб) и залив на ней (6 проб), оз. Малый Сунукуль (8 проб), Краснокаменный пруд (2 пробы). В пределах одного водоёма пробы отбирались на нескольких наиболее типичных участках донных отложений: илах, песчаниках, галечниках. Для взятия проб использовался дночерпатель Петерсона. Отбор проб, обработка и подсчет беспозвоночных производился согласно общепринятым методикам [Методика изучения..., 1975; Методические рекомендации..., 1984]. Параллельно с определением таксономического состава зообентоса проб определялся её гранулометрический состав, по которому все они были отнесены к одной из следующих 7 фракций: менее 0,5 мм, 0,5-1 мм, 1-2 мм, 2-3 мм, 3-5 мм, 5-20 мм и более 20 мм.

В ходе статистической обработки полученных данных для выявления наиболее общих закономерностей распределения гидробионтов в связи с гранулометрическим составом донных отложений применяли анализ главных координат. При этом в качестве меры сходства использовали коэффициенты корреляции Спирмена r_s , а число наиболее важных координат определяли по осыпи Кэттелла. Связи считали статистически значимыми при $p \leq 0,05$, незначимыми – при $p > 0,10$. Расчёты выполнены в пакете PAST (v. 2.17c; [Hammer, 2001]).

Результаты и обсуждение

Анализ главных координат (Principal Coordinate Analysis, PCoA) или многомерное метрическое шкалирование представляет собой одну из техник непрямого градиентного анализа в экологии, родственную анализу главных компонент (Principal Component Analysis, PCA). Так, если в анализе главных координат использовать евклидовы расстояния между объектами, то результаты метода будут пропорциональны результатам анализа главных компонент, вычисленным по матрице ковариаций [Legendre, 1998]. Однако в анализе

главных координат возможно использовать и неевклидовы расстояния, вычисленные с использованием разных мер сходства (в нашем случае – коэффициентов корреляции Спирмена), тогда как выделенные в его результате оси (главные координаты, ГК) интерпретируются аналогично главным компонентам.

В ходе многомерного метрического шкалирования были выделены главные координаты (ГК), три первые из которых (ГК1 – ГК3) отчётливо выделялись от остальных по критерию Кэттелла и объясняли в сумме 55,7% общей изменчивости (дисперсии) данных. На ординационной диаграмме (рис. 1) в пространстве двух первых координат изображены одновременно водоёмы, размерные фракции донных отложений, группы гидробионтов, а также биомасса. Объекты диаграммы, находящиеся по разные стороны от нулевого значения по рассматриваемой координате обнаруживают отрицательную связь, тогда как по одну сторону – положительную.

ГК1 объясняла около четверти (24,4%) общей дисперсии. Как видно из рис. 2, вдоль неё проявились преимущественно особенности соотношений в гранулометрическом составе проб, которые заключались в отрицательной связи наиболее крупной каменистой фракции донных отложений (>20 мм) и остальных, особенно – более тонкодисперсных (до 2 мм). Данная закономерность видна также из графика 2, где во всех водоёмах кроме реки Миасс каменистая и тонкодисперсная фракции вообще не встречались одновременно. Исходя из расположения на ординационной диаграмме меток водоёмов следует, что крупной фракции грунтов было больше в заливе р. Миасс, а мелких – в оз. М. Сунукуль, что также согласуется с рис. 2. Таким образом, многомерный анализ хорошо отразил в ГК 1 основную закономерность соотношения фракций донных отложений с учётом специфики изученных водоёмов. Следовательно, вызывает доверие и положение на ординационной диаграмме таксонов гидробионтов. Как видно из рис. 1, к наиболее крупной каменистой фракции донных отложений тяготели ручейники, ракообразные и личинки жуков, а к мелким фракциям – хирономиды, олигохеты. Это обстоятельство подтверждает четкую биотопическую приуроченность инфауны (хирономиды, олигохеты) к плотным средам донных отложений и других беспозвоночных с конечностями к освоению более разреженных грунтов.

ГК2 объясняла 17,8% общей дисперсии. Вдоль неё проявились различия по биомассе между лотическим участком р. Миасс – с одной стороны и, заливом р. Миасс и оз. М. Сунукуль – с другой. Также данная координата отражала факт наибольшего вклада в биомассу олигохет (рис. 1). Не представленная графически ГК3 объясняла 13,5% дисперсии и отражала более специфические отличия оз. М. Сунукуль и Краснокаменного пруда от реки Миасс по

содержанию мелкой (до 0,5 мм) и средних фракций донных отложений (2-20 мм), а также по встречаемости ракообразных и пиявок.

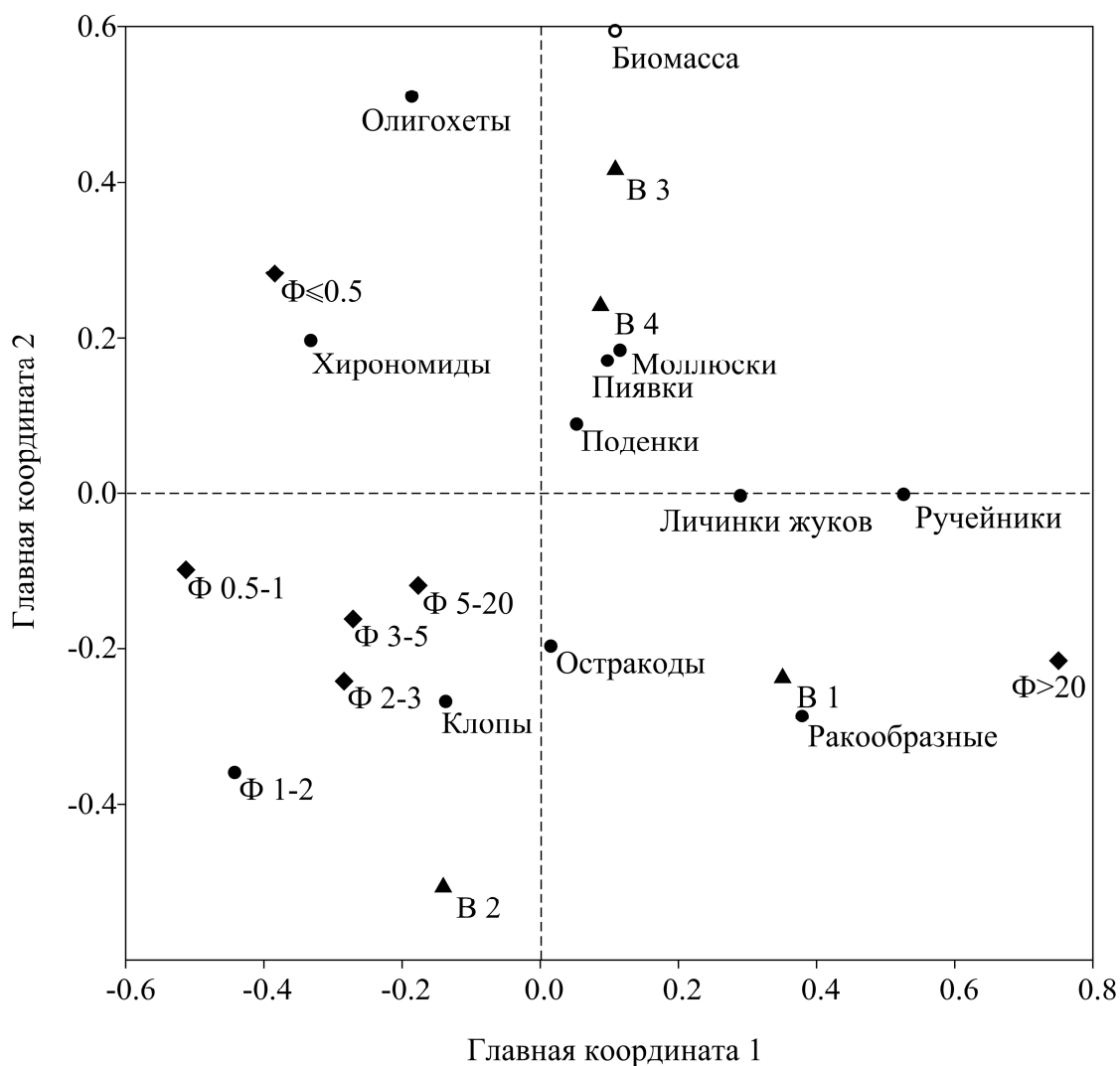


Рис. 1. Ординационная диаграмма результатов анализа главных координат. Ф – размерные фракции донных отложений, мм; В1 – залив р. Миасс, В2 – оз. М. Сунукуль, В3 – р. Миасс, В4 – Краснокаменный пруд.

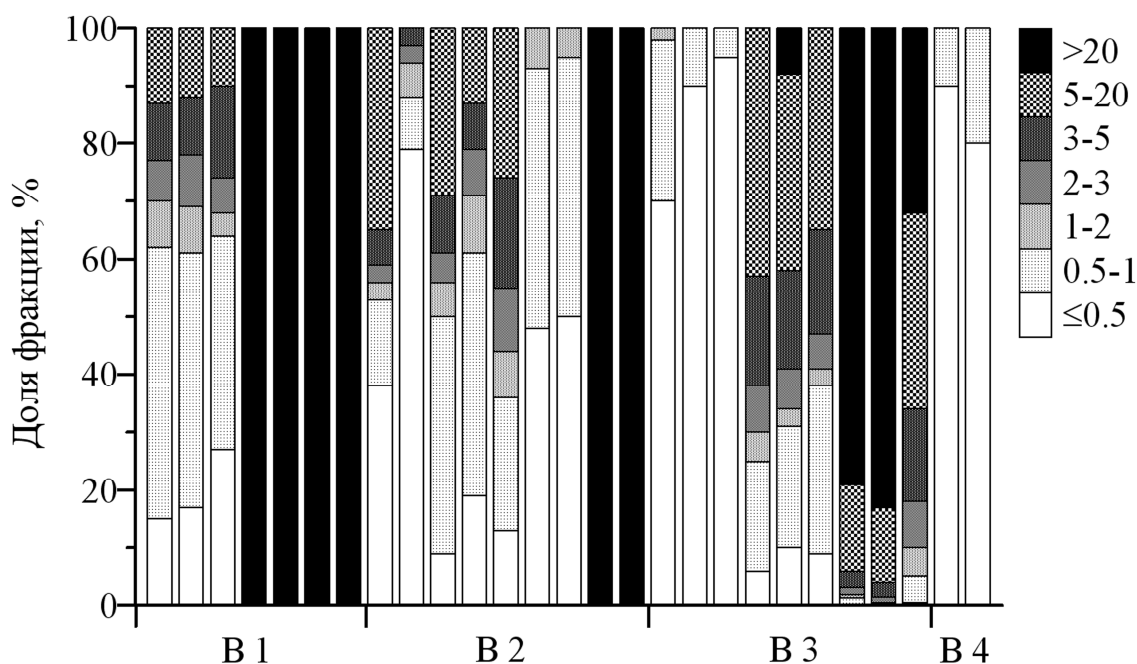


Рис. 2. Соотношение размерных фракций донных отложений водоёмов. Размер фракций указан в мм. Названия водоёмов В1 – В4 см. на рис. 1.

Основные положения проведённого многомерного анализа хорошо подтверждаются и отдельными коэффициентами корреляции Спирмена. Так, для хирономид статистически значимыми и близкими к таковым были положительные связи с долей фракции до 0,5 мм ($r_s=0,38$; $p=0,052$) и 0,5-1 мм ($r_s=0,41$; $p=0,035$), а также отрицательная связь с долей фракции более 20 мм ($r_s=-0,53$; $p=0,004$). Для олигохет значимыми были положительные корреляции с долей фракции до 0,5 мм ($r_s=0,59$; $p=0,001$) и биомассой ($r_s=0,71$; $p=3,5 \times 10^{-5}$), и отрицательная связь с долей фракции более 20 мм ($r_s=-0,53$; $p=0,004$). В связи с этим можно констатировать, что оптимальным биотопом для инфавны исследованных водоёмов являются грунты с фракциями менее 1 мм. Увеличение биомассы зообентоса в целом с уменьшением фракций грунтов подтверждает наши ранние исследования [Корляков, 2011]. Таким образом, классические методы изучения зообентоса донных отложений с более детальной пробоподготовкой грунтов в отношении количественного набора размерных фракций и с применением многомерных методов анализа с использованием главных координат позволяют выявлять биотопические критерии во взаимосвязи с функционированием гидробионтов. При данном подходе могут быть установлены фактические биотопические границы в отношении всех форм бентоса, а также генезис донных отложений в целом посредством увеличения дискретности отложений роющими формами [Свальнов, 2001].

Выводы

1. Установлена биотопическая приуроченность различных таксонов беспозвоночных к грунтам с определенным размером фракций. Особо четко проявилось предпочтение беспозвоночных инфавны (хириноиды, олигохеты) грунтов с самыми мелкими фракциями. В то же время беспозвоночные со сложной морфологией осваивают наиболее разреженные сложные субстраты, для передвижения по которым эти виды более специализированны.
2. С увеличением доли наиболее мелких фракций в донных отложениях биомасса зообентоса в целом увеличивается благодаря вкладу относительно мелких представителей инфавны, характеризующихся большей численностью. Причем данная тенденция наблюдается в различных по гидродинамике и трофической структуре водоемах.
3. Данный подход может использоваться при изучении различных по составу донных отложений представленных в большинстве случаев сложными конгломератами. При этом может быть достаточно надежно определен гранулометрический интервал для того или иного таксона в качестве параметром оптимального биотопа.

Список литературы

1. Дзюбан, А.Н. Бактериобентос водохранилищ верхней Волги как показатель экологического состояния водоемов // Гидробиол. журн. – 2004. – Т 40, № 4. – С. 73-79.
2. Константинов А.С. Общая гидробиология. – М.: Высшая школа, 1986. – 472 с.
3. Корляков К.А. Размер грунта и биомасса зообентоса на различных участках малой реки // Экология малых рек в XXI веке: биоразнообразие, глобальные изменения и восстановление экосистем. Тезисы докладов Всероссийской конференции с международным участием (г. Тольятти, 5-8 сентября 2011 г.). – Тольятти: Кассандра, 2011. – С. 91.
4. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов / Ф.Д. Мордухай-Болтовский. – М.: Наука, 1975. – 240 с.
5. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах: зообентос и его продукция. – Л.: ГосНИОРХ, 1984. – 51 с.
6. Олейник Г.Н. Бактериопланктон и бактериобентос в экотонных экосистемах // Гидробиологический журнал. – 1997. – Т. 33. № 1. – С. 51-62.
7. Свальнов В.Н. Микроструктуры и текстуры глубоководных осадков. – М.: ГЕОС, 2001. – 192 с.
8. Hammer O., Harper D.A.T., Ryan P.D. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis // Palaeontologia Electronica. – 2001. – V. 4. № 1. – P. 9.

9. Legendre P., Legendre L. Numerical Ecology. – Amsterdam: Elsevier Science BV, 1998. – 853 p.

Рецензенты:

Красуцкий Б.В., д.б.н., профессор кафедры общей экологии ФГБОУ ВПО Челябинский государственный университет, г. Челябинск;

Грибовский Ю.Г., д.вет.н., директор Уральского филиала Всероссийского научно-исследовательского Института ветеринарной санитарии, гигиены и экологии РАСХН, г. Челябинск.