

**ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВОДНЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ В
БЕНТОСЕ И СИРТОНЕ РЕКИ КЕДРОВАЯ (ПРИМОРСКИЙ КРАЙ)**

М.В. Астахов

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток.
E-mail: mvastakhov@mail.ru

Исследована динамика таксономического состава бентоса и сиртона реки Кедровая – типичной малой реки юга российского Дальнего Востока. Приведены сведения, дополняющие ранее опубликованные списки донной фауны реки. Показано, что высокие коэффициенты сходства более характерны для холодного времени года. Возможно, это обусловлено тем, что в теплый сезон, вследствие повышенных темпов развития организмов, смена таксономического состава происходит быстрее, чем в холодный.

Изучение таксономического состава беспозвоночных в бентосе и сиртоне рек имеет как теоретическое, так и практическое значение. Под бентосом подразумевается донное население водных объектов. Совокупность донных организмов, распределенных в толще водного объекта, называется сиртоном (Bergér, 1951; Константинов, 1969). Причиной формирования сиртона может быть как самостоятельный (активный) выход организмов в водную толщу, так и случайный (пассивный) смыл течением с субстрата. Процесс перемещения сиртона вниз по течению называется дрейфом. Дрейфт донных организмов обеспечивает связь между разобщенными в пространстве локальными сообществами, играя важную роль в поддержании целостности речных экосистем. Дрейфующие беспозвоночные являются основой питания многих реофильных рыб, в том числе молоди лососей, что определяет прикладную значимость исследований дрейфа. Известно, что сбор сиртона обязательно должен быть сопряжен с отбором бентосных проб (Богатов, 2005). Настоящее исследование посвящено изучению сезонной динамики таксономического состава бентоса и сиртона в одной из типичных рек юга Приморского края.

Материал и методика

Для сбора материала был выбран перекал среднего течения р. Кедровая (Амурский залив Японского моря). Грунт на участке наблюдений смешанный, с преобладанием гравийно-галечной фракции; доля валунов сравнительно невысока. В данной работе использованы материалы, собранные автором в даты новолуний с июня 2006 по май 2007 года. Ширина реки в даты сборов не превышала 12 м, а глубина – 0.6 м.

Отбор бентоса с разнородного грунта проводили посредством складного бентометра, площадью захвата $\frac{1}{16} \text{ м}^2$, а с валунов – с помощью сачка-промывалки (Богатов, 1994). Принцип работы в обоих случаях основан на использовании влекущей силы водного потока. Бентометр устанавливали входным отверстием против течения, поверхность дна, ограниченную лежащей на нем рамкой основания бентометра, перекапывали. В результате зообентос вместе донными осадками увлекался силой течения в сетный мешок бентометра. Сбор населения валунов проводили следующим образом. Двигаясь против течения, подходили к выбранному валуну. Одной рукой камень приподнимали и, одновременно с этим, другой рукой подводили под него сачок-промывалку. В сачке валун переносили в ведро и тщательно отмывали. Оказавшись в ведре фракцию процеживали через сачок-промывалку методом отмучивания (Жадин, 1940). Грунт из сетного мешка бентометра промывали аналогичным образом. Для сбора дрейфовавших беспозвоночных использовался пробоотборник собственной конструкции (Astakhov, 2012). В темное время суток отбор сиртона проводили каждый час, а днем – каждые два часа. Время экспозиции пробоотборника составляло 5 минут. Собранный материал фиксировали 4%-ым водным раствором формальдегида.

При разборе проб проводился тотальный подсчет беспозвоночных, которые определялись по возможности до вида. Взвешивание осуществлялось на торсионных весах с точностью до 0.01 мг. Доминирующими считали беспозвоночных, численность (биомасса) которых составляла не менее 15 % от общего (Леванидов, 1977). Всего было изучено 39 проб зообентоса и 687 проб сиртона.

При сопоставлении разнообразия зообентоса на дне и в дрефте в качестве признаков классификации использовались не только виды, но и таксоны более высокого ранга. С одной стороны это связано с недостаточной проработанностью идентифицирующих критериев у представителей отдельных групп водных беспозвоночных, а с другой – дает возможность оценки сходства, основанного на составе таксонов, соответствующих топическим типам, приуроченным к конкретному участку реки в разные сезоны годового цикла. В топологии животного населения подобный подход зачастую репрезентативнее, чем детальные данные с полным видовым анализом (Чернов, 1971; Чертопруд, Песков, 2003; Чертопруд, 2006). При этом важно избегать сопоставления списков, где представители семейства (отряда) в одном случае были идентифицированы до вида, а в другом – до таксона более высокого ранга. В данной работе из анализа были исключены хирономиды, большую часть которых удалось определить только до уровня семейства (известно, что совершенно разную биотопическую приуроченность хирономиды могут проявлять уже на уровне подсемейства). В

качестве меры сходства был использован коэффициент Сьеренсена (Песенко, 1982). Поскольку при увеличении ранга таксонов в сравниваемых сообществах или фаунах оценки сходства между ними возрастают (Simpson, 1960; Песенко, 1982; Чертопруд, 2006), существенными считались коэффициенты величиной не менее 0.70. Основой для кластерного анализа послужила матрица, подготовленная с учетом только таксонов общих (в каждую отдельную дату) для бентоса и сиртона. Построение дендрограммы осуществлено в программе PAST 1.57 методом невзвешенного попарного среднего арифметического (UPGMA). Оценка устойчивости полученных кластеров проведена бутстреп-методом (1000 повторов).

Результаты и обсуждение

Всего за период исследований было обнаружено 115 таксонов разного ранга из 20 групп водных беспозвоночных: Tricladida, Gordiacea, Nematoda, Oligochaeta, Hydracarina, Oribatida, Bivalvia, Cladocera, Copepoda, Ostracoda, Amphipoda, Collembola, Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Diptera, Heteroptera, Coleoptera, Lepidoptera (Nymphulinae), Megaloptera (табл. 1). Наибольшее разнообразие на уровне таксонов высшего ранга наблюдалось в сиртоне – 18 групп. На разнородном грунте было выявлено 15, а на валунах – 13 групп водных беспозвоночных. По числу «постоянных» групп (встреченных во все даты сборов) на первом месте также оказался сиртон – 9 групп: Oligochaeta, Hydracarina, Amphipoda, Collembola, Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Diptera, Coleoptera. В числе «постоянных» на разнородном грунте были те же группы, кроме Collembola и Coleoptera, а на валунах – за исключением Oligochaeta, Amphipoda, Collembola и Coleoptera.

Собранный материал позволил дополнить приведенные в литературе списки фауны р. Кедровая (Леванидова и др., 1977; Вшивкова и др., 1992; Семенченко, 2006). Например, впервые для реки указывается двустворчатый моллюск *Kuiperipisidium (Ussuripisidium) sp.* (Pisidiidae), представители отряда двукрылых – *Suragina satsumana* (Athericidae), *Sycoracinae sp.* (Psychodidae), *Dixa sp.* (Dixidae), личинки и куколки бабочек огневок подсемейства Nymphulinae, а также водяной жук *Zaitzevia sp.* (Elmidae) (табл. 1). Ранее род *Zaitzevia* был отмечен только для Индии, Японии и Северной Америки. Недавно представители этого рода были обнаружены на территории Российской Федерации в р. Партизанская (Приморский край) японскими исследователями, применившими при сборе материала известный в пресноводной гидробиологии, но нетрадиционный для российской энтомологии метод «кикинг» (личное сообщение Г.Ш. Лафера). Интересной находкой для р. Кедровая также стала неопределенная паразитическая копепода, встреченная в разные сезоны на двукрылых и ручейниках. Следует подчеркнуть, что видовая идентификация некоторых гидробионтов, особенно на ранних стадиях онтогенеза, затруднена. До настоящего времени недостаточно разработаны определительные таблицы, а приводимые в них признаки соответствуют морфологии особей преимущественно зрелых стадий. Для ряда групп такие таблицы отсутствуют.

Таблица 1

Таксономический состав беспозвоночных в бентосе и сиртоне реки Кедровая

Таксоны	Месяцы											
	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
TRICLADIDA	-/+	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
GORDIACEA	-/+	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/+
NEMATODA												
Dorylaimidae (?) indet.	-/-	+/-	-/-	+/-	-/-	-/-	+/-	+/-	-/-	-/-	-/+	-/+
Mermithidae indet.	+/-	+/-	+/-	-/-	-/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
OLIGOCHAETA												
Naididae indet.	+/-	ч/+	+/-	+/-	ч/+	ч/+	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
Gaplotaxidae indet.	+/-	+/-	-/+	+/-	-/+	+/-	+/-	-/+	-/+	-/+	-/+	+/-
HYDRACARINA												
Aturidae												
<i>Albaxoma</i> sp.	+/-	+/-	+/-	-/-	-/-	-/-	+/-	-/+	+/-	-/+	+/-	-/+
<i>Aturus</i> sp.	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
<i>Ljania</i> sp.	-/-	-/-	+/-	+/-	-/+	+/-	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+
<i>Woolastookia elongata</i> Sokol.	-/+	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/+	-/+	-/+	-/+	+/-
Feltriidae												
<i>Feltria</i> sp.	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
Hydryphantidae												
<i>Wandesia</i> sp.	-/-	-/-	-/-	-/-	-/+	-/+	-/+	+/-	-/+	-/+	-/+	-/+
Hygrobatidae												
<i>Atractides</i> sp.	-/+	-/+	+/-	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+
Lebertiidae												
<i>Lebertia</i> sp.	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
Mideopsidae												
<i>Mideopsis</i> sp.	-/-	-/-	-/-	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+
Sperchontidae												
<i>Sperchon</i> sp.	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
Torrenticolidae												
<i>Torrenticola</i> sp.	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	-/+	-/+	-/+	-/+	+/-	+/-
ACARIDIDA	-/-	-/-	-/-	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+
ORIBATIDA	+/-	+/-	+/-	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	+/-	+/-	+/-	-/+
BIVALVIA												
Pisidiidae												
<i>Kuiperipisidium (Ussuripisidium)</i> sp.	-/-	-/-	+/-	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+
CLADOCERA												
Chydoridae indet.	-/-	+/-	+/-	+/-	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+
COPEPODA	-/-	+/-	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	+/-
OSTRACODA	+/-	+/-	+/-	+/-	-/+	-/+	+/-	-/+	-/+	-/+	-/+	+/-
AMPHIPODA												
Gammaridae												
<i>Gammarus koreanus</i> Ueno	б/+	б/б	+/-	б/б	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
COLLEMBOLA												
Poduridae												
<i>Podura aquatica</i> L.	-/+	+/-	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+
Isotomidae indet.	-/+	+/-	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	+/-	+/-	+/-	-/+

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Sminthuridea												
<i>Sminthurides</i> sp.	-/+	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/+	-/-	-/+
EPHEMEROPTERA												
Heptageniidae												
<i>Cinygmula hirasana</i> (Iman.)	+/+	+/+	-/+	-/-	-/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
<i>C. sapporensis</i> (Matsum.)	-/-	-/-	-/+	+/+	+/+	+/-	+/-	Б/-	Б/-	Б/-	+/-	-/-
<i>Ecdyonurus aurarius</i> Kluge	-/-	-/-	-/-	-/+	+/-	-/-	-/-	-/-	+/-	+/-	+/-	+/-
<i>E. scalaris</i> Kluge	+/-	+/-	+/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
<i>Epeorus anatolii</i> Sin.	-/-	-/+	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
<i>E. gornostajevi</i> Tshern.	+/- _Б	+/-	+/-	+/-	Ч/+	+/-	+/- _{ЧБ}	Ч/+ _Б	Ч/+	Ч/+	+/-	+/-
<i>E. rubeus</i> Tiun.	-/-	-/-	-/-	Б/+	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
<i>E. (Iron) aesculus</i> Imanishi	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	+/-
Ameletidae												
<i>Ameletus</i> sp.	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/+	-/-	-/+	-/+
Siphonuridae												
<i>Siphonurus immanis</i> Kluge	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	+/-
Baetidae												
<i>Baetis fuscatus</i> L.	+/-	+/-	Ч/ч	+/-	-/-	+/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
<i>B. pseudothermicus</i> Kluge	+/-	+/-	+/-	-/+	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
<i>B. (Acentrella) sibiricus</i> Kazl.	+/-	+/-	-/+	+/- _{ЧБ}	+/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	+/-
Leptophlebiidae												
<i>Leptophlebia chokolata</i> Iman.	-/-	-/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
Ephemerellidae												
<i>Ephemerella aurivillii</i> Bgtss.	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/+
<i>E. kozhovi</i> Bajk.	+/-	-/-	-/-	-/+	-/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
<i>Drunella aculea</i> Allen	-/-	-/-	-/-	+/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
<i>D. spp.</i>	Б/+	+/-	-/-	-/-	+/-	Ч/ч	+/-	Ч/ч	+/-	+/-	+/-	+/-
<i>Cincticostella levanidovae</i> Tshern.	-/-	-/-	-/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	-/+	+/-	+/-
<i>C. tshernovae</i> Bajk.	-/-	-/-	+/-	-/+	+/-	+/-	-/+	-/-	-/+	-/+	-/+	-/-
<i>Serratella setigera</i> (Bajk.)	+/-	+/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
<i>S. zapekinae</i> (Bajk.)	-/-	-/-	-/+	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
Ephemeridae												
<i>Ephemera strigata</i> Eaton	-/-	-/-	+/-	+/-	-/+	+/-	-/+	+/-	-/+	+/-	+/-	-/+
PLECOPTERA												
Perlodidae												
Perlodidae juv. indet	-/-	-/+	+/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
<i>Skwala pusilla</i> (Klap.)	-/-	-/+	-/+	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
<i>Stavsolus manchuricus</i> Tesl.	-/-	-/-	+/-	+/-	+/-	+/-	-/+	+/-	+/-	+/-	Б/+	+/-
Perlidae												
<i>Kamimuria exilis</i> McL.	+/-	+/-	+/-	+/-	Б/-	+/-	+/-	+/-	-/+	-/+	+/-	+/-
Chloroperlidae indet.	-/-	+/-	+/-	+/-	-/-	+/-	+/-	-/+	+/-	+/-	+/-	+/-
<i>Sweltsa</i> sp.	-/-	-/-	-/-	-/+	-/-	+/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
Taeniopterygidae												
<i>Taenionema japonicum</i> (Ocam.)	-/-	-/-	+/-	-/-	+/-	+/-	+/-	+/- _Б	+/-	+/-	+/-	-/-
Leuctridae indet.	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/+	-/-
Capniidae												
<i>Paracapnia khorensis</i> Zhiltz.	-/-	-/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	-/-
Nemouridae												
<i>Nemoura</i> sp.	-/-	-/-	-/-	-/+	-/-	-/-	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+	-/+
<i>Amphinemura</i> sp.	-/-	-/-	-/-	-/-	+/-	+/-	-/+	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Pteronarcyidae												
<i>Pteronarcys sachalina</i> Klap.	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	+ / +
TRICHOPTERA												
Rhyacophilidae												
<i>Rhyacophila</i> spp.	- / -	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / -	+ / +	+ / +	+ / +	+ / -	+ / +	- / +
Hydrobiosidae												
<i>Apsilochorema sutshanum</i> Mart.	- / -	- / -	- / -	+ / +	- / -	- / -	- / -	- / -	+ / -	- / -	- / -	- / -
Glossosomatidae indet.	+ / +	+ / +	+ / -	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / -	+ / +	+ / -	+ / -	+ / +
Hydropsychidae												
Hydropsychinae indet.	+ / +	- / -	+ / +	+ / +	+ / Б	+ / +	+ / +	+ / +	+ / -	+ / -	+ / +	+ / +
Arctopsychidae												
<i>Arctopsyche palpata</i> Mart.	- / -	- / +	- / +	+ / +	+ / +	+ / -	+ / -	Б / -	+ / -	+ / -	- / -	+ / -
Stenopsychidae												
<i>Stenopsyche marmorata</i> Navas	+ / -	Б / +	Б / +	+ / +	+ / +	+ / -	Б / +	Б / -	Б / -	- / -	- / -	+ / -
Brachycentridae												
<i>Brachycentrus americanus</i> Banks	- / -	- / -	- / -	+ / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -
<i>Micrasema</i> sp.	- / -	- / -	- / -	- / +	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -
Goeridae												
<i>Goera</i> sp.	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	+ / -	- / -	- / -	- / -
Lepidostomatidae indet.	+ / +	+ / +	+ / -	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +
Phryganeidae												
<i>Semblis</i> sp.	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / +	- / -
Limnephilidae												
<i>Dicosmoecus jozankeanus</i> Mats.	+ / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	+ / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -
<i>Hydatophylax nigrovittatus</i> McL.	- / -	- / -	- / +	- / -	- / -	- / -	+ / -	+ / -	+ / -	- / -	- / -	+ / -
Uenoidea												
<i>Neophylax ussuriensis</i> Mart.	+ / -	+ / -	- / -	+ / +	+ / -	+ / +	+ / +	+ / +	+ / -	+ / +	Б / +	+ / +
DIPTERA												
Blephariceridae indet.	- / -	+ / +	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -
Athericidae												
<i>Suragina satsumana</i> Mats.	+ / +	+ / +	Б / +	+ / +	+ / +	+ / -	- / -	- / -	- / -	+ / -	+ / +	+ / +
Ceratopogonidae indet.	+ / -	+ / -	+ / -	- / +	- / -	+ / +	- / -	- / -	+ / -	+ / -	+ / +	+ / +
Chironomidae indet.	чБ / ч	ч / +	чБ / ч	чБ / ч	+ / ч	чБ / чБ	ч / +	ч / +	ч / чБ	чБ / чБ	ч / чБ	ч / чБ
Limoniidae												
<i>Antocha</i> sp.	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +
<i>Hexatoma</i> sp.	+ / -	+ / -	Б / -	Б / -	Б / -	Б / -	+ / -	+ / -	+ / -	+ / -	+ / +	+ / -
<i>Scleroprocta cinctifer</i> Alexander	- / -	- / -	+ / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -
Pediciidae												
<i>Dicranota</i> sp.	- / +	- / -	- / -	- / -	- / -	+ / -	- / -	+ / -	+ / -	+ / -	+ / -	+ / -
Simuliidae indet.												
<i>Simulium</i> spp.	+ / +	+ / чБ	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +
Tipulidae												
<i>Limnophila</i> sp.	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / +	- / -
<i>Tipula</i> sp.	- / -	- / +	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -
<i>Tipula (Ymatotipula)</i> sp.	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	+ / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -
Empididae indet.	+ / -	- / +	- / -	- / +	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	+ / +
Hybotidae indet.	- / -	- / +	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -
Nymphomyiidae												
<i>Nymphomyia levanidovae</i> Rohd. et Kalug.	+ / -	- / +	- / -	+ / +	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	+ / +	+ / +

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ephydriidae indet.	- / -	- / +	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -
Psychodidae												
<i>Sycoracinae</i> sp.	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	+ / -	+ / -	+ / -	- / -	- / -	- / -	- / -
Dixidae												
<i>Dixa</i> sp.	- / -	- / -	- / +	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -
HETEROPTERA												
Belostomatidae												
<i>Appasus major</i> Esaki	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / +	- / -	- / -	- / -	- / +	- / -
Veliidae												
<i>Microvelia</i> sp.	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / +	+ / -	- / +	- / -	- / +
COLEOPTERA												
Hydraenidae												
<i>Hydraena flavomarginata</i> Shatr.	+ / -	- / +	- / +	- / +	- / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	- / +	- / -
Elmidae												
Elmidae larv. indet.	+ / +	+ / +	+ / -	- / +	- / -	+ / +	- / -	- / -	- / -	- / -	+ / +	+ / +
<i>Optioservus kubotai</i> (?)	- / -	- / -	- / +	- / +	- / -	- / -	- / -	- / -	+ / -	- / -	- / -	+ / +
<i>Zaitzevia</i> sp.	- / -	- / -	- / +	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -
Dytiscidae												
Dytiscidae larv. indet.	- / -	- / -	- / -	- / +	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -
<i>Neonectis natrix</i> (Sharp.)	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	+ / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -
Dryopidae												
<i>Helichus ussuriensis</i> Lafer	- / -	- / -	- / +	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / +	- / -
Hydrophilidae												
<i>Crenitis apicalis</i> Reitter	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / +
Helophoridae												
<i>Helophorus</i> sp.	- / -	- / -	- / +	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -
LEPIDOPTERA												
Pyralidae												
Nymphulinae indet.	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / +	- / +	- / +
MEGALOPTERA												
Sialidae												
<i>Sialis</i> spp.	- / -	- / -	+ / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	+ / -

Примечание. (+) – таксон присутствует; (-) – таксон отсутствует; Ч – доминирует по численности; Б – доминирует по биомассе. Над чертой – состав бентоса (в данной позиции объединены результаты сборов с валунов и разнородного грунта), под чертой – состав сиртона. В таблице не представлены родственные виды, дифференциация которых на ранних стадиях онтогенеза затруднительна (например, в группу *Drunella* spp. объединены *D. cryptomeria* Iman., *D. triacantha* Tshern. и *D. solida* Bajk.).

По количественным показателям в р. Кедровая преобладали личинки двукрылых (лидировали большую часть года) и поденок (превалировали с сентября по январь).

Из двукрылых постоянными участниками сноса были Chironomidae, Simuliidae и Limoniidae. Самое высокое разнообразие среди дрейфовавших двукрылых (10 семейств) было отмечено в июле: Simuliidae, Chironomidae, Limoniidae, Empedidae, Athericidae, Nymphomyiidae, Tipulidae, Hybotidae, Ephydriidae и

Vlephariceridae, а самое низкое наблюдалось в декабре-марте (3 семейства): Chironomidae, Simuliidae и Limoniidae. Большую часть года в составе этого отряда преобладали хирономиды (Chironomidae), и только в июле – личинки мошек (Simuliidae). В бентосе хирономиды доминировали по плотности на протяжении почти всего периода исследования, исключая октябрь. По биомассе хирономиды доминировали на разнородном грунте только в марте, а на валунах – в июне, августе, сентябре, ноябре и марте. Личинки мошек, даже в периоды высокой численности в сиртоне, на грунте играли незначительную роль. Связано это с тем, что на участке наблюдений мошки колонизируют преимущественно погруженные в воду части прибрежных растений и древесные заломы, а каменистые субстраты используют чаще как промежуточные станции во время миграций. На разнородном грунте по величине биомассы с августа по ноябрь доминировали крупные личинки *Hexatoma* sp. (Limoniidae), а в августе – *S. satsumana* (Athericidae).

Из поденок постоянно участвовали в дрефте представители семейств Baetidae (доминировали в июне-сентябре), Heptageniidae (превалировали в октябре-декабре) и Ephemerellidae (преобладали в ноябре, январе-мае). Наибольшее разнообразие (7 семейств) среди дрефтеров этого отряда было зарегистрировано в мае: Ephemerellidae, Baetidae, Heptageniidae, Ameletidae, Leptophlebiidae, Ephemeridae и Siphonuridae, а наименьшее (3 семейства) наблюдалось в июле, августе и январе: Baetidae, Heptageniidae, Ephemerellidae. Самыми обычными участниками сноса среди поденок были личинки *Baetis pseudothermicus* (Baetidae), а чаще всего доминировали *Epeorus gornostajevi* (Heptageniidae) и *Drunella* spp. (Ephemerellidae). В бентосе по численности или биомассе могли преобладать *E. gornostajevi*, *Epeorus rubeus* и *Cinygmula sapporensis* (Heptageniidae), *Baetis fuscatu*s (Baetidae), а также *Drunella* spp. На разнородном грунте обычно превалировали *Drunella* spp. В ноябре и феврале они входили в категорию доминантов по численности, а в июне доминировали по биомассе. В августе на разнородном грунте в разряд доминантов по численности вошли личинки *B. fuscatu*s. Представители семейства Heptageniidae наибольшего количественного развития достигали на валунах. В частности, по численности на этом субстрате доминировали личинки *E. gornostajevi* (январь-март), а по биомассе – нимфы *E. rubeus* (сентябрь) и *C. sapporensis* (январь-март).

Из прочих беспозвоночных в разные даты сборов на дне и в сиртоне могли преобладать олигохеты семейства Naididae, амфипода *Gammarus koreanus* (Gammaridae); веснянки *Stavsolus manchuricus* (Perlodidae), *Kamimuria exilis* (Perlidae) и *Taenionema japonicum* (Taeniopterygidae); ручейники *Stenopsyche marmorata* (Stenopsychidae), *Arctopsyche palpata* (Arctopsychidae), *Neophylax ussuriensis* (Uenoidae), а также представители подсемейства Hydropsychinae (Hydropsychidae), плохо различающиеся на ранних стадиях онтогенеза (табл. 1).

Оценивая сходство фаун беспозвоночных р. Кедровая следует отметить, что в сезонном аспекте в большинстве случаев как для бентоса, так и для сиртона

высокие значения коэффициента Сьеренсена ($k \geq 0.70$) были характерны для холодного времени года (табл. 2). Возможно, это обусловлено тем, что в теплый сезон, вследствие повышенных темпов развития организмов, смена таксономического состава происходит быстрее. Показательно, что коэффициенты сходства в бентосе почти всегда оказывались выше соответствующих величин, рассчитанных при попарном сопоставлении фаун сиртона. Причем период высокого таксономического сходства для зообентоса на грунте оказался более продолжительным, чем для зообентоса в сиртоне (табл. 2). Из этого можно заключить, что отдельные донные беспозвоночные в разное время года проявляют неодинаковую склонность к дрейфу, что, вероятно, может определяться стадиями их развития.

Таблица 2

Сходство фаун беспозвоночных бентоса и сиртона реки Кедровая
(коэффициент Сьеренсена)

Месяцы	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V
VI		0.64	0.51	0.50	0.50	0.59	0.55	0.47	0.52	0.48	0.51	0.61
VII	0.78		0.58	0.57	0.51	0.53	0.57	0.49	0.53	0.44	0.57	0.58
VIII	0.69	0.67		0.56	0.58	0.42	0.48	0.41	0.45	0.36	0.50	0.47
IX	0.55	0.55	0.68		0.61	0.56	0.57	0.49	0.51	0.45	0.65	0.58
X	0.57	0.60	0.65	0.72		0.65	0.63	0.60	0.65	0.54	0.60	0.48
XI	0.60	0.60	0.64	0.61	0.71		0.77	0.76	0.73	0.72	0.68	0.63
XII	0.68	0.63	0.62	0.61	0.70	0.70		0.80	0.81	0.72	0.69	0.62
I	0.59	0.56	0.61	0.66	0.78	0.78	0.86		0.76	0.75	0.64	0.57
II	0.58	0.55	0.59	0.59	0.69	0.70	0.76	0.81		0.79	0.68	0.58
III	0.60	0.54	0.68	0.59	0.72	0.71	0.72	0.80	0.81		0.61	0.55
IV	0.69	0.65	0.72	0.66	0.74	0.72	0.71	0.78	0.80	0.84		0.69
V	0.71	0.64	0.59	0.60	0.65	0.62	0.65	0.67	0.69	0.65	0.76	

Примечание. В нижней левой половине приведены коэффициенты сходства (k) для бентоса (данные с валунов и разнородного грунта объединены); в верхней правой половине – коэффициенты сходства (k) для сиртона; жирным шрифтом выделены значения $k \geq 0.70$.

С целью комплексной оценки динамики таксономического состава была проведена кластеризация темпоральных выделов, представляющих собой списки общих для сиртона и бентоса таксонов в разные месяцы. Из полученной дендрограммы (рис. 1) видно, что в рамках годового цикла выделяются три периода: август-октябрь, ноябрь-май и июнь-июль. Кластер, объединяющий темпоральные выделы «июнь» и «июль», наиболее устойчив. Бутстреп-оценка данного кластера при 1000 повторах составляет 89 %. В эти месяцы происходит бурное развитие и миграции донных беспозвоночных, которые в холодное

время года не растут из-за недостатка суммы эффективных температур, пребывают в фазе яйца, или ведут малоактивный образ жизни. Например, поденка *Serratella setigera* (Ephemereidae). Объединенные в один кластер выделы «август», «сентябрь» и «октябрь», помимо прочих беспозвоночных, содержат в своих списках теплолюбивые виды, личиночное развитие которых не продолжается далее начала ноября. В частности, это касается поденки *V. fuscatus* (Baetidae). Третий кластер объединяет беспозвоночных активных и в холодный период года. Среди них стоит отметить холодолюбивых личинок поденки *C. sapporensis* (Heptageniidae). По данным Т.М. Тиуновой (1993) личинки *C. sapporensis* отрождаются в июле-августе, хорошо растут при низких зимних температурах, а вылет субимаго этого вида приурочен к апрелю-маю.

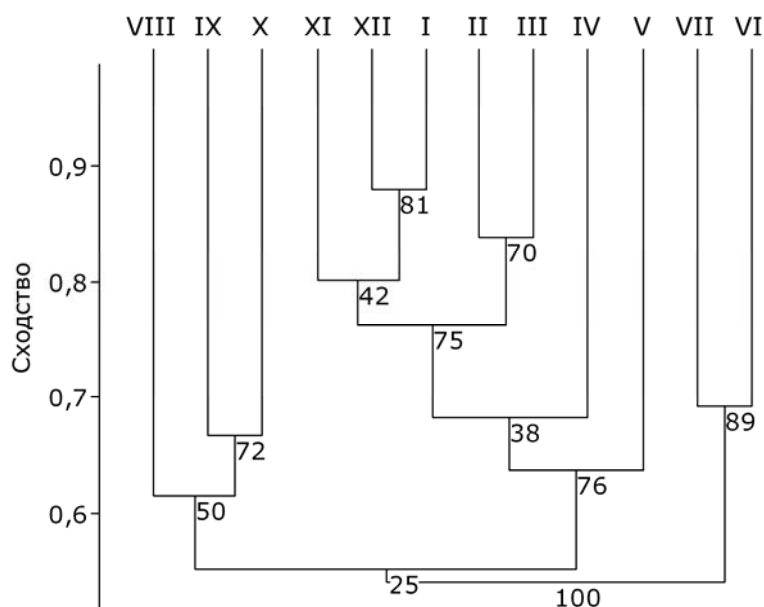


Рис. 1. Дендрограмма сходства общих для бентоса и сиртона реки Кедровая таксонов беспозвоночных в течение года (метод UPGMA, коэффициент Сьеренсена). Римскими цифрами обозначены месяцы. В основаниях кластеров указаны бутстреп-значения (%).

Показательно, что на уровне таксонов высшего ранга разнообразие беспозвоночных реки Кедровая, дрейфовавших в холодное время года, оказалось сопоставимым с таковым периода открытого русла. В частности, количество крупных таксономических групп дрейфовавших в августе и феврале было

одинаковым (11 групп), при этом различался только состав низших ракообразных: в августе отсутствовали Соперода, а в феврале – Ostracoda. Это наблюдение не согласуется с данными исследователей, отмечавших снижение числа таксономических групп в условиях ледостава. Так, в подледном дрефте реки Щугор (Северный Урал) не были обнаружены Oligochaeta, Trichoptera, Coleoptera и Collembola, встречающиеся в этой реке летом (Шубина, Мартынов, 1990). В р. Кедровая данные группы были представлены и зимой (табл. 1). Вероятно, большая степень сопоставимости таксономического разнообразия сиртона реки Кедровая в разные сезоны года может служить примером специфики южно-приморских реофильных сообществ, которые, по сравнению с аналогичными сообществами других регионов России, отличаются более высоким видовым богатством (Леванидов, 1981).

Благодарности

Автор глубоко признателен Т.М. Тиуновой, В.А. Тесленко, М.А. Макаrenchенко, К.А. Семенченко, Т.С. Вшивковой, М.Г. Пономаренко, Л.А. Прозоровой, С.Л. Кочариной, В.С. Сидоренко, А.С. Лелею, Г.Ш. Лаферу, Е.А. Беляеву (БПИ ДВО РАН) и С.Э. Спиридонову (ИПЭЭ РАН) за помощь в определении беспозвоночных и консультации. Работа выполнена в рамках программы Президиума РАН «Живая природа: современное состояние и проблемы развития», полевые исследования проведены при финансовой поддержке грантов ДВО РАН № 06-1-П11-023 и 09-III-A-06-165, а на заключительном этапе работа поддержана грантом ДВО РАН № 12-I-П30-01.

ЛИТЕРАТУРА

- Богатов В.В.* Экология речных сообществ российского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 1994. 218 с.
- Богатов В.В.* Основные методы изучения дрефта речного бентоса // Чтения памяти В. Я. Леванидова. Вып. 3. Владивосток: Дальнаука, 2005. С. 5–17.
- Вшивкова Т.С., Кочарина С.Л., Макаrenchенко Е.А., Макаrenchенко М.А., Тесленко В.А., Тиунова Т.М.* Фауна водных беспозвоночных заповедника «Кедровая Падь» и сопредельных территорий // Современное состояние флоры и фауны заповедника «Кедровая Падь». Владивосток: Дальневост. отд. РАН, 1992. С. 48–88.
- Жадин В.И.* Фауна рек и водохранилищ // Тр. ЗИН АН СССР. 1940. Т. V, вып. 3-4. 992 с
- Константинов А.С.* Сиртон и бентосток Волги близ Саратова в 1966 году // Зоологический журнал. 1969. Т. 48, вып. 1. С. 20–29.
- Леванидов В.Я.* Биомасса и структура донных биоценозов реки Кедровой // Пресноводная фауна заповедника «Кедровая падь». Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1977. С. 126–159.
- Леванидов В.Я.* Экосистемы лососевых рек Дальнего Востока // Беспозвоночные животные в экосистемах лососевых рек Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1981. С. 3–21.
- Леванидова И.М., Леванидов В.Я., Макаrenchенко Е.А.* Фауна водных беспозвоночных заповедника «Кедровая падь» // Пресноводная фауна заповедника «Кедровая падь». Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1977. С. 3–43.

Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука, 1982. 288 с.

Семенченко К.А. К фауне водяных клещей (Acariformes, Hydracarina) рек Кедровая и Барабашевка (Южное Приморье) // Растительный и животный мир заповедника «Кедровая Падь». Владивосток: Дальнаука, 2006. С. 237–242.

Тиунова Т.М. Поденки реки Кедровая и их эколого-физиологические характеристики. Владивосток: Дальнаука, 1993. 196 с.

Чернов Ю.И. О некоторых индексах, используемых при анализе структуры животного населения суши // Зоологический журнал. 1971. Т. 50, вып. 7. С. 1079–1092.

Чертонруд М.В. Анализ жизненных форм реофильного макробентоса: новый подход к классификации сообществ // Журнал общей биологии. 2006. Т. 67, № 3. С. 190–197.

Чертонруд М.В., Песков К.В. Географические параллели организации литореофильных сообществ малых рек восточной Европы и северной Азии // Журнал общей биологии. 2003. Т. 64, № 1. С. 78–87.

Шубина В.Н., Мартынов В.Г. Дрифт донных беспозвоночных в лососевых реках европейского Севера СССР в период ледостава // Гидробиологический журнал. 1990. Т. 26, № 6. С. 27–31.

Astakhov M.V. Stratifying drift sampler // Amurian Zoological Journal. 2012. Vol. IV, N 1. P. 3–8.

Berner L. M. Limnology of the lower Missouri River // Ecology. 1951. Vol. 32. P. 1–12.

Simpson G.G. Notes on the measurement of faunal resemblance // American Journal of Science. 1960. Vol. 258-A. P. 300–311.

THE COMPOSITION OF AQUATIC INVERTEBRATES IN BENTHOS AND SYRTON OF THE KEDROVAYA RIVER (PRIMORSKY REGION)

M.V. Astakhov

Institute of Biology and Soil Science, Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russia

Dynamics of benthos and syrtion composition in the Kedrovaya River – a typical stream of Russian Far East – has been studied. Additional to previously published lists of benthic river fauna data are given. It has been demonstrated that high coefficients of similarity are more usual for cold period of the year. Probably, this is due to rapid taxa composition shift which takes place in warm season as a result of the organism development rate increase.