



УДК 631.468

**СОСТАВ И СТРУКТУРА ПОЧВЕННОЙ МЕЗОФАУНЫ В
СООБЩЕСТВАХ КОРЕННОЙ ТЕРРАСЫ ИРТЫША**

**THE COMPOSITION AND STRUCTURE OF SOIL MESOFAUNA
IN COMMUNITIES OF INDIGENOUS TERRACE OF THE IRTYSH**

Е.В. Сергеева
E.V. Sergeeva

Тобольская комплексная научная станция УрО РАН, Россия, 626150, г. Тобольск, ул. академика Осипова, 15
Tobolsk complex scientific station of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 15, Osipov St, Tobolsk, 626150,
Russia

E-mail: elenatbs@rambler.ru

Ключевые слова: мезофауна, коренная терраса, почвенные беспозвоночные, Западная Сибирь, южная тайга.

Key words: mesofauna, indigenous terrace, soil invertebrates, Western Siberia, southern taiga.

Аннотация. В работе представлены многолетние данные состава, структуры и распределения почвенных беспозвоночных в трех сообществах коренной террасы р. Иртыш. Мезофауна биотопов отличается высоким таксономическим и функциональным разнообразием, характерным для подзоны южной тайги Западной Сибири.

В ряду исследованных сообществ показатели средней численности и биомассы беспозвоночных варьировали в 2–2.5 раза. Везде в основу животного населения входили олигохеты (18–50%), жесткокрылые (18–53%) и личинки двукрылых (9–54%). Величина массы определялась, преимущественно, дождевыми червями (73–86%) и насекомыми (10–24%).

Определяющими факторами организации и пространственного распределения животного населения, являются, главным образом, ценозообразующая растительность, гидротермический режим почвы и наличие в сообществе необходимых пищевых ресурсов. Так, в елово-пихтовом лесу преобладали обитатели подстилки, концентрирующиеся в мощном зеленомошном покрове. В то же время здесь отмечено снижение плотности дождевых червей и многоножек-землянок. В мелколиственном лесу, отличающимся большим запасом мертвого органического растительного материала, зарегистрирована более высокая численность беспозвоночных-деструкторов с преобладанием сапротрофных личинок мух и олигохет. Состав и структура других почвенных беспозвоночных березняка занимали промежуточное положение, проявляя одновременно черты зонального хвойного и лугового сообществ. На разнотравном лугу по всем количественным показателям доминирующую позицию занимали олигохеты и жуки, представленные, преимущественно, герпетобионтными формами. Кроме того, флористическое богатство биотопа определило наиболее высокое обилие фитофагов.

Resume. The paper presents long-term data of the composition, structure and distribution of soil invertebrates in the southern taiga subzone of Western Siberia. The research was conducted in three indigenous communities of the terrace of the Irtysh river, located in close proximity to each other, but differing in vegetation composition. Inventories of soil mesofauna were performed by the method of manual disassembly of soil samples and by weighing of live invertebrates on a torsion balance. Over the study period (2006–2011) at each site selected 80 samples.

Mesofauna of the studied habitats is of high taxonomic and functional diversity, and identified groups of invertebrates are heterogeneous in composition, spectral power distribution in the soil profile, quantitative indicators and level of dominance. In a series of researched biotopes the average number and biomass of invertebrates varied in 2–2.5 times. In all communities the basis of the animal population were Oligochaeta – 18–50%, Coleoptera – 18–53% and the larvae of Diptera – 9–54%. Almost everywhere in the composition of dominants included Aranei – 3–9%. Important role in the structure of mesofauna forests is played by Lithobiidae and Mollusca, and on the meadow by Geophilidae and caterpillars (Lepidoptera).

The mass value was determined, mainly, for Lumbricidae, which accounted for between 73 and 86% of the total mass of mesofauna. High levels were observed in insects (10–24%).

The determining factors of the organization and spatial distribution of the animal population are mainly of plant community composition, hydrothermal regime of the soil and presence in the community of the necessary food resources.

In spruce powerful moss cover and a low rate of mineralization of pine needles and cones contributed to the creation of favourable conditions for the inhabitants of the litter, among which prevailed Aranei, Lithobiidae, Staphylinidae, Scirtidae. At the same time, these factors were limiting or restricting the spatial distribution of Lumbricidae and Geophilidae.

Birch-aspen forest, distinguished by a large supply of dead organic plant material was characterized by high abundance of invertebrates, decomposers, among which dominated Oligochaeta and especially primary destroyers of leaf litter – larvae of Diptera.

In the meadow on all quantitative indicators has been dominated by the Oligochaeta. Relatively high numbers were observed in beetles, represented mainly by terrestrial forms. Floristic richness of grasslands resulted in higher abundance of Lepidoptera, Cicadinea and Orthoptera. At the same time, compared with forest communities, the role of larvae Diptera is significantly decreased.



Введение

Район исследования находится в подзоне южной тайги Западной Сибири, где зональным типом растительности являются южно-таежные группировки со сложным сочетанием хвойных и лиственных пород, расположенных на поверхности коренной террасы р. Иртыш. Напочвенный покров травянистый или зеленомошный. Большая часть коренных лесов южной тайги истреблена пожарами и рубками, а значительные площади в настоящее время покрыты производными лесами, находящимися на разных стадиях восстановительной сукцессии. Естественные травянистые фитоценозы встречаются в поймах рек, реже на склонах террас. На поверхности террасы они представлены разновозрастными залежами, находящимися на сукцессионных стадиях различного генезиса [Бачурин, Нечаева, 1975].

Изучение структуры населения почвенных беспозвоночных естественных и антропогенно-модифицированных местообитаний имеет важное значение при оценке изменений окружающей среды и экологическом прогнозировании. В биоиндикационном методе особенно значимую роль почвенные беспозвоночные (мезофауна), легко учитываемые путем ручной разборки почвенных проб.

Первые исследования почвенной мезофауны южной тайги Западной Сибири проводились более 20 лет назад и были посвящены, как правило, зонально-климатическим особенностям их распределения [Стриганова, Порядина, 2005]. Выявленное нами более высокое обилие беспозвоночных противоречит ранее проведенным исследованиям. Скорее всего, это связано с разностями в растительном составе сообществ и различиями в методике сбора материала, однако в тоже время нельзя исключить временную и пространственную изменчивость животного населения почв.

Объекты и методы исследования

Исследования состава и структуры почвообитающих беспозвоночных проведены в трех сообществах, занимающих одну позицию в рельефе (коренная терраса Иртыша) и расположенных в непосредственной близости друг от друга, но принципиально отличающихся растительным составом. Тем самым, было исключено (сведено к минимуму) влияние погодных условий и эдафических факторов на организацию и распределение животного населения почв. Ниже приводится описание исследованных сообществ.

Елово-пихтовый зеленомошно-кисличный лес на коренной террасе Иртыша, рельеф ровный. Сомкнутость древостоя 0.8–0.9. Подрост разреженный. Подлесок из шиповника, рябины, жимолости, березы. Проективное покрытие зеленых мхов 40%. Из 38 видов доминирует кислица. Почва серая лесная умеренно длительно промерзающая со вторым гумусовым горизонтом высококовскипающая мощная на карбонатных лессовидных суглинках. Подстилка преимущественно из хвои и шишек, толщиной до 4 см.

Березово-осиновый высокотравный лес на коренной террасе Иртыша, рельеф ровный. Сомкнутость крон 0.8. Подрост из пихты и сосны, подлесок – липа, черемуха, смородина, шиповник, жимолость и др. Проективное покрытие травянистого яруса 50%. Из 54 видов доминирует сныть обыкновенная. Почва серая лесная грунтово-глееватая со вторым гумусовым горизонтом мощная на карбонатных лессовидных суглинках. Подстилка из листьев осины, до 2 см.

Суходольный разнотравный луг на коренной террасе Иртыша, рельеф ровный. Используется в качестве сенокоса. Древесные виды представлены всходами и стелющимися формами. Проективное покрытие 95%. Из 34 видов доминирует полевица гигантская. Почва светло-серая лесная умеренно-длительно промерзающая слабосмытая легко-среднесуглинистая на карбонатных лессовидных суглинках. Подстилка представлена незначительным слоем ветоши.

Количественные учеты почвенной мезофауны проводили методом ручной разборки почвенных проб площадью 1/16 м² (25×25 см) в лабораторных условиях. В основу анализа легли среднемноголетние показатели численности и массы беспозвоночных, основанные на результатах осенних раскопок 2006–2011 гг. и сезонных учетов (весна, лето, осень) 2006 и 2011 гг. Всего за период исследования на каждом участке отобрано по 80 проб, общий объем материала составил более 15 тыс. экземпляров беспозвоночных. Массу живых мезопедобионтов определяли взвешиванием на торсионных весах. Измерение температуры почвы проводили терморегистраторами (логгерами) DS 1921 G-F5 на глубине 5 см – самого населенного беспозвоночными горизонта почвы.

Результаты и обсуждение

В ряду исследованных биотопов среднемноголетние показатели численности мезопедобионтов изменялись от 718 до 1514 экз./м² (табл.). Во всех сообществах основу



животного населения составляли олигохеты (Oligochaeta) – 18-50%, жуки (Coleoptera) – 18-53% и личинки мух (Diptera) – 9-54%. Почти везде в состав доминантов входили пауки (Aranei) – 3-9%.

Таблица
Состав и численность (среднее±ошибка, экз./м²) почвенной мезофауны в сообществах коренной террасы Иртыша

Table
The composition and abundance (mean±standart error, specimens/м²) soil mesofauna in indigenous communities the terrace of the Irtysh

Беспозвоночные	Исследованные сообщества		
	ЕПЛ	БОЛ	СРЛ
OLIGOCHAETA	130.5±48.4	280.0±52.7	450.5±144.6
Enchytraeidae	91.5±38.5	130.0±31.9	342.5±129.6
Lumbricidae	39.0±11.3	150.0±31.8	108.0±27.9
MOLLUSCA	15.0±5.5	24.0±5.6	6.0±4.5
ARACHNIDA	53.5±6.5	44.0±2.9	82.5±14.3
Opiliones	<1.0	<1.0	0.0
Aranei	53.5±6.5	44.0±2.9	82.5±14.3
CHILOPODA	25.0±4.7	34.0±4.4	28.0±5.8
Lithobiidae	23.0±3.8	27.0±4.3	0.0
Geophilidae	2.0±1.3	7.0±1.1	28.0±5.8
ORTHOPTERA	0.0	0.0	1.0±0.3
COCCINEA	<1.0	2.0±0.6	<1.0
CICADINEA	10.0±2.8	<1.0	11.0±3.1
HETEROPTERA	12.5±5.0	25.0±6.8	19.0±5.5
COLEOPTERA	383.0±63.5	282.0±33.0	209.0±11.1
Carabidae, i+l	24.0±3.3	18.0±3.5	37.5±6.3
Staphylinidae, i	197.5±43.2	88.0±13.0	60.5±10.7
Pselaphidae, i	2.5±1.1	1.0±0.4	<1.0
Scarabaeidae, i+l	0.0	<1.0	8.0±3.4
Scirtidae, i	81.0±31.0	38.0±17.5	<1.0
Byrrhidae, i+l	0.0	0.0	4.0±0.5
Cantharidae, l	6.0±1.0	22.0±4.0	3.0±1.5
Elateridae, i+l	9.5±1.3	33.0±3.0	21.5±3.2
Lathridiidae, i	1.0±0.5	<1.0	5.5±1.5
Lagriidae, l	2.0±1.0	0.0	14.0±6.3
Chrysomelidae, i+l	1.0±0.5	3.0±1.3	3.0±1.1
Curculionoidea, i+l+p	51.0 ±6.5	71.0 ±17.0	43.0 ±9.1
Прочие жуки	8.0±2.2	7.0±1.5	8.0±2.3
HYMENOPTERA	<1.0	<1.0	<1.0
LEPIDOPTERA	3.5±0.8	2.0±0.8	15.5±2.9
DIPTERA	83.0±14.5	820.0±458.0	82.0±35.4
Bibionidae	21.5±11.4	138.0±110.8	0.0
Tipulidae	5.5±0.8	1.0±0.3	6.5±3.1
Dolichopodidae	13.5±3.1	15.5±3.2	8.0±2.7
Empididae	8.0±1.6	5.0±2.2	3.5±1.5
Sciaridae	10.0±5.0	608.5±465.1	36.0±25.1
Подотряд В.-Cyclorrhapha	16.0±5.0	46.0±24.0	20.0±9.7
Прочие двукрылые	8.5±2.7	6.0±1.6	8.0±2.3
Всего	718.0±78.1	1514.0±455.4	905.0±171.7

Примечание. Исследованные сообщества: ЕПЛ – елово-пихтовый лес, БОЛ – березово-осиновый лес, СРЛ – суходольный разнотравный луг. Для жуков приведены учитываемые стадии развития: i – имаго, l – личинка, p – куколка.

Пространственное распределение и плотность популяций олигохет зависит от ряда факторов, главным из которых является влажность среды обитания [Курт, 1961; Abrachamsen, 1972; Стриганова, 1980, 1985]. В почве их распределение отличается высокой мозаичностью, что определено, главным образом, перепадами влажности.

В сообществах коренной террасы олигохеты были представлены энхитреидами (Enchytraeidae) и дождевыми червями (Lumbricidae). Максимальный показатель численности первых зарегистрирован на разнотравном лугу, что обусловлено значительными межгодовыми



и сезонными колебаниями их плотности. В лесах, где, сомкнутость крон обеспечивала наиболее стабильную и выровненную влажность почвы, динамика их численности была менее выражена, а количество ниже в 2.5–3.5 раза.

Дождевые черви преобладали в мелколиственном и луговом сообществах – в местообитаниях с высоким запасом органического материала (листовой опад, травяная ветошь).

В елово-пихтовом лесу их численность была существенно ниже, что очевидно, связано с дефицитом пищевых ресурсов. Известно, что значительное содержание в хвое фенолов, смол и воска является препятствием для ее потребления многими беспозвоночными-сапрофагами. Кроме того, лимитирующим фактором для люмбрицид ельника может являться промерзание почвы в зимний период до -7.5°C , против -2.5°C в березняке и -6°C на лугу.

Численность жуков изменялась в пределах от 209 до 383 экз./м². На фоне достаточно высокого таксономического разнообразия (30 семейств), в каждом биотопе доминировали не более 5 семейств. Общими для всех являлись жужелицы (Carabidae) – 6–18%, стафилиниды (Staphylinidae) – 30–52% и долгоносикиобразные жуки (Curculionoidea) – 13–25%.

Во всех сообществах отмечены личинки и имаго жужелиц, биотопическое распределение которых было крайне неравномерным [Сергеева, 2014]. В лесах, особенно в березово-осиновом, преобладали личинки, на долю которых приходилось до 78%. В то время как на лугу преобладали взрослые особи (55%). Такая же тенденция наблюдалась и у долгоносикиобразных жуков, однако их общая численность была существенно выше. В ельнике и березняке ювенильные стадии (личинки, куколки) долгоносиков составляли 81 и 86% соответственно, против 40% на лугу.

Абсолютными доминантами во всех биотопах являлись стафилиниды, за счет высокого видового разнообразия [Бухкало и др., 2012]. Их максимальное обилие в хвойном лесу связано, прежде всего, с наличием хорошо развитого зеленомошного покрова выступающего в роли благоприятной среды обитания и местом зимовки. Доказательством последнего, является многократное увеличение их численности в осенний период [Сергеева, 2011, 2012].

Постоянными обитателями лесных сообществ являлись трясиныки (Scirtidae). Жуки характеризовались массовыми всплесками численности и встречались только в осенних учетах. Их пространственное распределение, также как и у стафилинид, обусловлено наличием хорошо сформированного органогенного горизонта, обеспечивающего оптимальные условия для зимовки [Сергеева, 2011].

В местообитаниях с развитым травяным покровом большую роль играли щелкуны (Elateridae), представленные, главным образом, личинками. В хвойном лесу их количество было в несколько раз ниже.

Достаточно высокой плотности в мелколиственном сообществе достигали личинки мягкотелок (Cantharidae), а в луговом – мохнаток (Lagriidae). Кроме того, только на лугу отмечены пилюльчики (Byrrhidae), а в пробах почти всегда присутствовали пластинчатоусые жуки (Scarabaeidae), что, очевидно, связано с наибольшей теплообеспеченностью почвы. Так, сумма положительных (выше 10°C) температур луга в среднем составляет 1905°C , тогда как в лесах она не превышает 1126°C .

В сравниваемых сообществах количество личинок мух изменялось в широких пределах. Такие флуктуации были вызваны, прежде всего, существенными колебаниями личинок Bibionidae и Sciaridae, нередко образующих в почве многочисленные колонии и характеризующиеся массовыми всплесками численности [Кривошеина, Кривошеина, 2014]. Наиболее высокие показатели их плотности наблюдались в березово-осиновом лесу. Биотопическое распределение представителей этих семейств зависело, главным образом, от количества и качества пищевых ресурсов. Для первичных разрушителей органики наиболее привлекательным и усвояемым является опад мелколиственных пород. В таких местообитаниях деятельность сапрофильных двукрылых имеет большое функциональное значение [Стриганова, 1980]. Участие Sciaridae в организации животного населения хвойного и лугового сообществ было заметно меньше, а отсутствие на разнотравном лугу Bibionidae еще раз доказывает их пищевую избирательность.

Кроме перечисленных мух в почвах сообществ коренной террасы отмечено еще не менее 8 семейств, среди которых необходимо отметить Tipulidae, Dolichopodidae, Empididae и подотряд круглошовных мух (B.-Cyclorrhapha).

В состав доминантов хвойного и лугового сообществ вошли пауки, составляя 7 и 9% всей мезофауны соответственно. В березово-осиновом лесу на фоне других групп они были менее представительны, однако средняя плотность их популяций была сопоставима с таковой ельника.

Немаловажную роль в структуре мезофауны лесов играли многоножки-костянки (Lithobiidae) и моллюски (Mollusca) зависящие от влагоудерживающей способности подстилки.

Разнотравный луг характеризовался достаточно высоким обилием (более 3%) многоножек-землянок (*Geophilidae*), предпочитающих на исследуемой территории открытые, хорошо прогреваемые местообитания [Сергеева, 2013]. Постоянным компонентом почв луга являлись гусеницы (*Lepidoptera*).

Специфичной чертой лесных биотопов можно считать присутствие сенокосцев (*Opiliones*), на лугу – прямокрылых (*Orthoptera*), однако их численность была незначительной и, таким образом, не влияла на общую структуру животного населения.

Биомасса почвенной мезофауны варьировала от 15 (ельник) до 44 (березняк) г/м². На лугу она составляла 38 г/м². Величину массы определяли, главным образом, дождевые черви, на долю которых приходилось от 73 до 86% всей зоомассы. Кроме них основу массы в сообществах составляли насекомые (10–24%), среди которых доминировали жуки и личинки мух. В лесах по массе в равной степени преобладали жужелицы, стафилиниды, щелкуны и личинки долгоносиков. На разнотравном лугу высокие показатели были обусловлены, главным образом, крупноразмерными представителями пластинчатых жуков. У двукрылых значимую роль играли крупные личинки *Tipulidae* (ельник, луг) и многочисленные *Bibionidae* и *Sciaridae* (березняк). Существенный вес имели личинки и пупарии круглошовных мух.

В мелколистном сообществе высокой массы (1.4 г/м²) достигали моллюски.

Заключение

Таким образом, исследованные сообщества коренной террасы Иртыша характеризуются достаточно высоким таксономическим и функциональным разнообразием почвенной мезофауны, характерным для сообществ южной тайги Западной Сибири [Стриганова, Порядина, 2005]. Определяющими факторами организации и пространственного распределения животного населения являются главным образом, ценообразующая растительность, гидротермический режим почвы и наличие в сообществе необходимых пищевых ресурсов.

Во всех исследованных сообществах основу населения составляли одни и те же доминирующие группы, но их доля в структуре мезофауны значительно варьировала.

В ельнике мощный зеленомошный покров и низкая скорость минерализации хвои и шишек способствовали созданию благоприятных условий для обитателей подстилки, среди которых преобладали пауки, косянки, стафилиниды, трясииники. В тоже время эти факторы являлись лимитирующими или ограничивающими пространственное распространение дождевых червей и многоножек-землянок.

Березово-осиновый лес, отличающийся большим запасом мертвого органического растительного материала характеризовался высокой численностью беспозвоночных-деструкторов, среди которых преобладали олигохеты и особенно первичные разрушители листового опада – личинки мух. Состав и структура других почвенных беспозвоночных занимали здесь промежуточное положение, проявляя одновременно черты зонального хвойного и лугового сообществ.

На разнотравном лугу по всем количественным показателям доминирующую позицию занимали олигохеты. Достаточно высокие значения численности наблюдались и у жуков, представленных главным образом, герпетобионтными формами. Флористическое богатство луга определило более высокое обилие фитофагов – гусениц, цикад и прямокрылых. В тоже время, по сравнению с лесными сообществами, здесь значительно снижалась роль личинок сапротрофных двукрылых.

Благодарности

Автор признательна сотрудникам, коллегам лаборатории экологии растений и животных в зоне рискованного земледелия (ТКНС УрО РАН, Тобольск) С.П. Бухало, Д.Е. Галичу, Н.В. Важениной за помощь в отборе материала и разборке почвенных проб, Н.Г. Ильминских – за геоботаническое описание площадок.

Список литературы References

1. Бачурин Г.В., Нечаева Е.Г. 1975. Южная тайга Прииртышья: Опыт стационарного исследования южнотаежных топогеосистем. Новосибирск, Наука, 248.
- Bachurin G.V., Nechaeva E.G. 1975. Juzhnaja tajga Priirtysh'ja: Opyt stacionarnogo issledovanija juzhnotaezhnyh topogeosistem [South taiga Irtysh Experience stationary study topogeosistem southern taiga]. Novosibirsk, Nauka, 248. (in Russian)



2. Бухкало С.П., Сергеева Е.В., Семенов В.Б. 2012. Фауна жуков-стафилинид (Coleoptera, Staphylinidae) центральной части южной тайги Западной Сибири. Евразийский энтомологический журнал, 11 (4): 343–353.

Buhkalo S.P., Sergeeva E.V., Semenov V.B. 2012. Rove-beetle fauna (Coleoptera, Staphylinidae) of the central part of the southern taiga in West Siberia. Evrazijskij jentomologičeskij zhurnal [Eurasian Entomological Journal], 11 (4): 343–353. (in Russian)

3. Кривошеина М.Г., Кривошеина Н.П. 2014. Вспышки массового размножения почвенных двукрылых: природное или антропогенное явление? В кн.: Проблемы почвенной зоологии. Материалы XVII Всероссийского Сопещения по почвенной зоологии (г. Сыктывкар, 22–26 сентября 2014 г.). М., Т-во научных изданий КМК: 124–125.

Krivosheina M.G., Krivosheina N.P. 2014. Outbreaks of soil Diptera: natural or man-made phenomenon? In: Problemy pochvennoj zoologii. Materialy XVII Vserossijskogo Soveshhanija po pochvennoj zoologii (g. Syktyvkar, 22–26 sentjabrja 2014 g.) [Problems of Soil Zoology. Materials of XVII All-Russian Conference on Soil Zoology, dedicated to the 75th anniversary of Corresponding Member RAS D.A. Krivolutskaya (Syktyvkar, 22–26 September 2014)]. Moscow, T-vo nauchnyh izdanij KMK: 124–125. (in Russian)

4. Курт Л.А. 1961. Некоторые вопросы экологии почвенных малоцетинковых червей семейства Enchytraeidae. Зоологический журнал, 60 (11): 1625–1632.

Kurt L.A. 1961. Some of the environmental issues of soil oligochaete worms of the family Enchytraeidae. Zoologičeskij zhurnal [Russian Journal of Zoology], 60 (11): 1625–1632. (in Russian)

5. Сергеева Е.В. 2011. Межгодовая динамика почвенной мезофауны в долине Иртыша. В кн.: Проблемы почвенной зоологии. Материалы XVI Всероссийского сопещения по почвенной зоологии (г. Ростов-на-Дону, 4–7 октября 2011 г.). М., Т-во научных изданий КМК: 113–115.

Sergeeva E.V. 2011. Interannual dynamics of soil mesofauna in the valley of the Irtysh river. In: Problemy pochvennoj zoologii. Materialy XVI Vserossijskogo soveshhanija po pochvennoj zoologii (g. Rostov-na-Donu, 4–7 oktjabrja 2011 g.) [Problems of Soil Zoology. Materials of XVI All-Russian Conference on Soil Zoology (Rostov-on-Don, 4–7 October, 2011)]. Moscow, T-vo nauchnyh izdanij KMK: 113–115. (in Russian)

6. Сергеева Е.В. 2012. Межгодовая динамика стафилинид (Coleoptera, Staphylinidae) в зональных сообществах долины Иртыша. В кн.: Структурно-функциональные изменения в популяциях и сообществах на территориях с разным уровнем антропогенной нагрузки. Материалы XII Международной научно-практической экологической конференции. Белгород, ИД «Белгород»: 192–194.

Sergeeva E.V. 2012. Interannual dynamics beetle (Coleoptera, Staphylinidae) in the zonal communities of the valley of the Irtysh river. In: Strukturno-funkcional'nye izmenenija v populacijah i soobshhestvah na territorijah s raznym уровнем antropogennoj nagruzki. Materialy XII Mezhdunarodnoj nauchno-praktičeskoj jekologičeskoj konferencii [Structural and functional changes in populations and communities with different level of anthropogenic load. Materials of the XII International scientific and practical environmental conference]. Belgorod, ID «Belgorod»: 192–194. (in Russian)

7. Сергеева Е.В. 2013. Биотопическое распределение и численность губоногих многоножек (Chilopoda) в сообществах долины Иртыша в Западной Сибири. Евразийский энтомологический журнал, 12 (6): 529–533.

Sergeeva E.V. 2013. Biotopical distribution and number of centipedes (Chilopoda) in Irtysh valley of West Siberia. Evrazijskij jentomologičeskij zhurnal [Eurasian Entomological Journal], 12 (6): 529–533. (in Russian)

8. Сергеева Е.В. 2014. Распределение почвообитающих личинок жесткокрылых в сообществах коренной террасы Иртыша. В кн.: Проблемы почвенной зоологии. Материалы XVII Всероссийского Сопещения по почвенной зоологии (г. Сыктывкар, 22–26 сентября 2014 г.). М., Т-во научных изданий КМК: 205–206.

Sergeeva E.V. 2014. The distribution of soil larvae of Coleoptera in the indigenous communities of the terrace of the Irtysh. In: Problemy pochvennoj zoologii. Materialy Vserossijskogo soveshhanija po pochvennoj zoologii [Problems of Soil Zoology. Materials of XVII All-Russian Conference on Soil Zoology, dedicated to the 75th anniversary of Corresponding Member RAS D.A. Krivolutskaya (Syktyvkar, 22–26 September 2014)]. Moscow, T-vo nauchnyh izdanij KMK: 205–206. (in Russian)

9. Стриганова Б.Р. 1980. Питание почвенных сапрофагов. М., Наука, 244.

Striganova B.R. 1980. Pitanie pochvennyh saprofavogov [The power of soil saprophages] Moscow, Nauka, 244. (in Russian)

10. Стриганова Б.Р. 1985. Функциональная характеристика сапрофильного комплекса почвенных беспозвоночных. В кн.: Разложение растительных остатков в почве. М., Наука: 24–37.

Striganova B.R. 1985. Functional characterization of saprotrophic complex soil invertebrates. In: Razloženie rastitel'nyh ostatkov v pochve [Decomposition of plant residues in the soil]. Moscow, Nauka: 24–37. (in Russian)

11. Стриганова Б.Р., Порядина Н.М. 2005. Животное население почв бореальных лесов Западно-Сибирской равнины. М., Т-во научных изданий КМК: 234.

Striganova B.R., Porjadina N.M. 2005. Zhivotnoe naselenie pochv boreal'nyh lesov Zapadno-Sibirskoj ravniny [The animal population of the boreal forest soils of the West Siberian plain]. Moscow, T-vo nauchnyh izdanij KMK: 234. (in Russian)

12. Abrachamsen G. 1972. Ecological study of Enchytraeidae (Olygochaeta) in Norwegian coniferous forest soils. Pedobiologia, 12: 26–82.