УДК 595.42:631.4

ОСОБЕННОСТИ ВЕРТИКАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МИКРОАРТРОПОД РАЗЛИЧНЫХ БИОТОПОВ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ АРКТИКИ

Козлов С.А.

Тобольская комплексная научная станция УрО РАН, Тобольск, e-mail: tbs@ttknet.ru

В статье рассмотрены результаты исследований вертикального распределения плотности населения микроартропод различных по условиям обитания участков Западно-Сибирской Арктики. Исследования почвы биотопов проводились в августе 2013–2014 гг. Отбор проб почвы осуществлялся по общепринятой методике. Изучаемые экосистемы: участки болота – политрихо-осоковое болото, осоково-сфагновое болото; участки лесотундры – лиственично-кедровая кустарничково-зеленомошная лесотундра, березово-лиственичная кустарнико-лишайниковая лесотундра, лиственничник кустарниковый; сосняк лишайниковый; злаково-рудеральное сообщество (расположенное вблизи трассы). В процессе исследований было выяснено, что из всех исследованных биотопов наибольшие количественные показатели микроартропод отмечены в лишайниковом сосняке и на участках лесотундры. Самые неблагоприятные условия существования микроартропод выявлены на болотных участках, расположенных вблизи трассы. Как доминирующая по плотности населения выделена группа орибатид, исключение составляли болотные участки, на которых больше всего было обнаружено коллембол.

Ключевые слова: микроартроподы, плотность населения, численность, клещи, коллемболы.

FEATURES OF THE VERTICAL DISTRIBUTION OF VARIOUS HABITATS MICROARTHROPODA WEST SIBERIAN ARCTIC

Kozlov S.A.

Tobolskaya complex scientific station RAS, Tobolsk, e-mail: tbs@ttknet.ru

The article describes the results of the vertical distribution of the density of population studies microarthropoda different conditions of habitat areas of the West Siberian Arctic. Studies of soil habitats conducted in August of 2013–2014. Soil sampling was carried out by the usual method. The studied ecosystems: the marsh areas - politriho-sedge marsh, sedge-sphagnum bog; forest-tundra areas – larch, cedar shrub-green moss tundra, birch and larch shrub-lichen tundra, larch shrub; pine lichen; grass-ruderal community (located near the tracks) During the research it was found that all of the studied habitats mikroartropd most quantitative indicators reported in lichen pine forest and forest-tundra areas. The most unfavorable conditions of existence microarthropoda identified on wetland areas located near the highway. As the dominant population density oribatid isolated group, with the exceptions of wetland areas on which the springtails were found most.

Keywords: microarthropods, population density, number, mites, collemola.

Микроартроподы, в массе населяющие почвы, играют большую роль в минерализации и гумификации растительных остатков. Их активность определяет темпы и характер трансформации органического вещества, влияет на скорость круговорота зольных элементов [4, 6].

Вертикальное распределение микроартропод [3] зависит от таких факторов, как температура окружающей среды, тип почвы, влажность почвы, аэрационные процессы среды обитания животных, особенностей фитоценозов различной иерархии [5], которые напрямую характеризуют пищевые показатели почвенных членистоногих и, конечно, межвидовая и внутривидовая конкуренция.

Цель данной работы: изучение вертикального распределения микроартропод в биотопах Западно-Сибирской Арктики.

Материалы и методы исследования

Исследования почвы биотопов Западно-Сибирской Арктики проводились в августе 2013–2014 гг. Изучаемые экосистемы: участки болота – политрихо-осоковое болото, осоково-сфагновое болото; участки лесотундры – лиственично-кедровая кустарничково-зеленомошная лесотундра, березово-лиственичная кустарнико-лишайниковая лесотундра, лиственничник кустарниковый; сосняк лишайниковый; злаково-рудеральное сообщество (расположенное вблизи трассы).

Все отобранные пробы почвы взяты по общепринятой методике [1, 2]. Извлечение орибатид из почвенных проб проводили при помощи термоэклектора Берлезе-Тульгрена. Для подсушивания пробы использовали электролампу 40 вт. Экспозиция длилась 5–7 дней при температуре 30 ^{0} – 40 ^{0} С.

Фиксация. Традиционно используется этиловый спирт высоких концентраций (70–80 %), при этом рекомендуется добавлять глицерин (1–2 %), который сохраняет материал в случае случайного высыхания спирта в пробирке в процессе хранения. Для фиксации удобно использовать укороченные химические пробирки или мелкие пенициллиновые флаконы. В качестве пробок предпочтительнее корковые или резиновые.

Хранение. Для длительного хранения экземпляры необходимо переместить в жидкость, не содержащую посторонних примесей. Традиционно хранение в 70–80 % этиловом спирте, иногда рекомендуют более высокую концентрацию (96 %). Через несколько лет такого хранения экземпляры твердеют и становятся непрозрачными даже после просветления. Поэтому рекомендуют изопропиловый спирт или смесь Торне.

Обработка перед заливкой в препарат. Консервирующие жидкости в препарате частично ослабляют и изменяют пигмент клещей. Но обычно для хорошей видимости объекта в проходящем свете специально применяют просветление, т.е. уничтожение или сильное ослабление гиподермального пигмента и растворения липидов на поверхности тела. Основной принятый реагент – 5–10 % раствор гидроксида калия (КОН). Просветление обычно проводят под бинокуляром, чаще всего по 10–20 экз. Особи переносятся из спирта в 5–10 % КОН, где по ходу просветления из темноокрашенных они превращаются в красные, а затем в прозрачно-розовые или коричневатые, липиды на поверхности тела исчезают. Затем материал переносится в свежий 5–10 % раствор фенола, где идет нейтрализация КОН и расправление объектов, используется хлоралфенол. Для улучшения прозрачности объекта используют молочную или яблочную кислоту, в которой объект обычно нагревают. Между раствором КОН и кислотой необходима промежуточная жидкость. Объекты, не нуждающиеся в просветлении, желательно переносить из спирта в консервирующую среду

через воду или предпочтительнее хлоралфенол. В ходе просветления экземпляры обычно освобождаются от частиц почвы, застрявших на их поверхности.

Заливка в препарат. Чистые и, если необходимо, просветленные экземпляры могут быть помещены в каплю консервирующей среды на предметном стекле. Предметные стекла должны быть чистыми, обезжиренными и сухими. Временные препараты из незастывших жидких сред удобны тем, что позволяют производить манипуляции с объектом в ходе определения.

Основная специальная консервирующая среда для постоянных препаратов – жидкость Фора – Берлезе и близкая к ней жидкость Свана. При этом обычно экземпляры одного вида располагают в нескольких разных положениях. Часто необходимо перед заливкой провести расчленение тела клеща или ногохвостки и приготовить очень тонкий препарат отдельной детали для иммерсионного микроскопирования. Он кладется под стекло меньшего размера и помещается справа. Иногда приготовленный препарат слегка подогревается на спиртовке для расправления покровов орибатид.

Пробы отбирались в десяти повторностях, объемом 125 куб. см.

Результаты исследования и их обсуждение

Изучая вертикальное распределение микроартропод на участках болота Западно-Сибирской Арктики (табл. 1) стоит отметить, что численность почвенных животных этих биотопов была достаточно существенной. На участке политрихово-осокового болота количественные показатели группы орибатид в поверхностном слое почвы (0–5 см) составили 6240 экз./м^2. В нижележащих слоях (5–10 и 10–15 см) плотность населения орибатид снижается примерно в 20–25 раз, достигая 240 и 360 экз./м^2 соответственно.

В вертикальном распределении коллембол и представителей других групп клещей на участке политрихово-осокового болота стоит выделить (табл. 1), что их максимальные показатели зарегистрированы в поверхностном слое почвы (0–5 см) и достигают 8680 и 1440 экз./м^2 соответственно. На нижележащих уровнях почвенные микроскопические беспозвоночные показали практически нулевые показатели численности, возможным объяснением этого являлась повышенная влажность нижних горизонтов, что делало практически невозможным их существование на этих уровнях.

Несколько иная ситуация наблюдалась на участке осоково-сфагнового болота (табл. 1). Основная масса микроартропод всех исследуемых групп (орибатиды, коллемболы, другие группы клещей) была обнаружена в поверхностном слое (0–5 см) почвы. Наибольшей численности достигали представители группы орибатид (1320 экз./м^2). Плотность населения обнаруженных колембол и клещей из других групп соответствовала 520 и 320 экз./м^2.

Таблица 1

Вертикальное распределение микроартропод на участках болота Западно-Сибирской Арктики (экз./м^2) (n=20)

Название природной зоны, биотопа	Почвенная проба	Название группировок		
		Орибатиды	Коллемболы	Другие группы клещей
Политрихово-осоковое болото	0-5 см	6240±98,45	8680±102,51	1440±64,15
	5-10 см	240±19,88	-	-
	10-15 см	360±24,85	160±9,67	-
Осоково-сфагновое болото	0-5 см	1320±84,26	520±29,51	320±31,72
	5-10 см	80±19,08	360±46,91	200±18,47
	10-15 см	-	80±15,53	-

Анализируя результаты проведенных исследований в биотопах Западно-Сибирской Арктики на участках политрихово-осокового и осоково-сфагнового болот, стоит отметить, что наибольшая плотность населения микроартропод была зафиксирована в поверхностном слое почвы (0–5 см). Численность орибатид достигала 6240 экз./м^2, коллембол 8680 экз./м^2 и других групп клещей 1440 экз./м^2. Высокая плотность населения поверхностного слоя говорила о большом содержании пищевых ресурсов и умеренном состоянии сопутствующих факторов жизнедеятельности микроартропод. Стоит выделить, что в нижних слоях почвы (5–10 и 10–15 см) микроартроподы исследуемых групп зарегистрированы в незначительных количествах, либо совсем отсутствовали. Возможным объяснением данного явления была избыточная влажность данных слоев почвы и низкая аэрация, что делало практически невозможным существование микроартропод на этих почвенных уровнях.

Рассматривая исследованные участки лесотундры – лиственично-кедровая кустарничково-зеленомошная лесотундра, березово-лиственичная кустарнико-лишайниковая лесотундра, лиственничник кустарниковый на предмет вертикального распределения микроартропод, нами были выделены некоторые особенности (табл. 2).

В слое 0–5 см лиственично-кедровой кустарничково-зеленомошной лесотундры плотность населения орибатид составила 9600 экз./м^2, численности коллембл и клещей, отнесенных к другим группам, соответствовали 3840 и 1400 экз./м^2. В среднем слое почвы (5–10 см) на участке лиственично-кедровой кустарничково-зеленомошной лесотундры значительные показатели численности были зафиксированы только у представителей группы орибатид (1440) экз./м^2. На нижнем уровне (10–15 см) количественные показатели были практически нулевыми (табл. 2).

В березово-лиственичной кустарнико-лишайниковой лесотундре доминирующих показателей численности достигала группа орибатид. Наибольшая плотность населения

которых была зафиксирована в поверхностном слое почвы (0–5 см) и ровнялась 5840 экз./м^2. В среднем исследуемом слое численность орибатид снижается примерно в два раза (2240 экз./м^2), в самом нижнем слое (10–15 см) их количественные показатели сокращаются еще в 2,5 раза, достигая 880 экз./м^2. Плотность населения двух других исследуемых группировок (коллемболы и другие группы клещей) была незначительной и колебалась в пределах от 80 до 360 экз./м^2 (табл. 2).

Таблица 2

Вертикальное распределение микроартропод на участках лесотундры Западно-Сибирской Арктики (экз./м^2) (n=20)

Название природной зоны, биотопа	Почвенная проба	Название группировок		
		Орибатиды	Коллемболы	Другие группы клещей
Лиственично-кедровая кустарничково-зеленомошная лесотундра	0-5 см	9600±298,93	3840±102,34	1400±84,15
	5-10 см	1440±79,28	480±18,67	40±5,19
	10-15 см	80±9,67	-	-
Березово-лиственичная кустарнико-лишайниковая лесотундра	0-5 см	5840±114,5	80±9,56	360±21,79
	5-10 см	2240±99,47	160±16,95	200±23,12
	10-15 см	880±41,73	80±34,05	200±31,62
Лиственничниково-кустарниковая лесотундра	0-5 см	7880±304,6	7600±249,57	1120±71,09
	5-10 см	3320±189,01	2680±144,96	400±38,45
	10-15 см	520±51,6	880±61,37	80±1,39

На участке лиственничниково-кустарниковой лесотундры представители изучаемых групп микроартропод зарегистрированы в достаточно больших количествах. Максимальные показатели плотности населения отмечены в поверхностном слое почвы (0–5 см) у орибатид (7880 экз./м^2), несколько меньше численность коллембол, которая составила 7600 экз./м^2. Плотность населения клещей из других групп в данном слое составила 1120 экз./м^2. В слое почвы глубиной от 5 до 10 см количественные показатели зафиксированных микроартропод также существенны, но снижаются от 2 до 3 раз относительно поверхностного слоя (0–5 см). Самым малонаселенным слоем являлся слой 10–15 см, где показатели плотности населения исследуемых групп почвенных микроскопических беспозвоночных колебались в пределах 80-880 экз./м^2 (табл. 2).

Анализируя закономерности распределения микроартропод по почвенным уровням, отметим, что во всех трех участках лесотундры (лиственично-кедровая кустарничково-зеленомошная, березово-лиственичная кустарнико-лишайниковая, лиственничниково-кустарниковая) плотность населения микроартропод была высокой (от 9400 и до более

22 000 экз./м^2), что говорило об избытке пищевых ресурсов данных участков. Увлажненность обследованной территории была умеренной, чему свидетельством являлось расположение микроартропод по всем трем исследованным слоям почвы (0–5, 5–10, 10–15 см).

Изучая вертикальное распределение микроартропод в лишайниковом сосняке (табл. 3), стоит выделить, что некоторую особенность – численность микроартропод наиболее значительна не в поверхностном слое почвы, а в нижележащем слое (5–10 см). Доминирующей по численности группировкой являлась группа орибатид, количественные показатели которой достигали 10640 экз./м^2. Плотность населения коллембол и клещей, отнесенных к другим группам, была также существенной, однако ниже доминирующей группы (орибатиды) от 6–9 раз. Самые низкие показатели численности зафиксированы в нижнем исследуемом слое почвы (10–15 см).

Таблица 3

Вертикальное распределение микроартропод на участках: сосняк лишайниковый, злаково-рудеральное сообщество (вблизи дороги), Западно-Сибирской Арктики (экз./м^2) (n=20)

Название природной зоны, биотопа	Почвенная проба	Название группировок		
		Орибатиды	Коллемболы	Другие группы клещей
Сосняк лишайниковый	0-5 см	6600±357,02	1800±92,34	120±4,81
	5-10 см	10640±429,75	1080±101,49	1560±77,84
	10-15 см	840±38,43	80±21,1	720±82,49
Злаково-рудеральное сообщество (расположенное вблизи трассы)	0-5 см	240±13,8	40±2,68	80±3,11
	5-10 см	7880±199,81	160±6,91	720±32,97
	10-15 см	2880±165,94	40±4,02	200±17,67

В вертикальном распределении микроартропод на участке злаково-рудерального сообщества, расположенного вблизи трассы, стоит отметить существенность количественных показателей плотности населения орибатид (от 240 до 7880 экз./м^2), которая также была зафиксирована в среднем (5–10 см) и нижнем (10–15 см) слоях почвы. Численность коллембол и представителей клещей из других групп несущественна (40–720 экз./м^2), и в то же время стоит выделить смещение основной массы клещей и ногохвосток к среднему исследуемому слою (5–10 см), в котором плотность их населения соответственно ровнялась 160 и 720 экз./м^2 (табл. 3).

Рассматривая результаты вертикального распределения микроартрпод в лишайниковом сосняке, отметим, что плотность населения микроартропод существенна в среднем (5–10 см) и поверхностном слоях (0–5 см), где она составляла примерно от 8000 до 13000 экз./м^2. Смещение основной массы микроартропод в средний слой почвы (5–10 см)

свидетельствовало о том, что на поверхности лишайникового бора находилась в основной массе свежая (слабо разложенная) подстилка из хвои и листьев, лишь нижняя часть из которой подходила в качестве корма для микроартропод. Самый нижний из исследуемых слоев почвы (10–15 см) был наименее населенным почвенными микроартроподами, возможно это объяснялось тем, что лишь небольшое количество корневой массы травяного покрова (являющейся кормом для почвенных животных) находилось на этом уровне, также сюда добавлялась плохая аэрация песочного слоя. На участке злаково-рудерального сообщества, расположенного вблизи трассы, просматривалась следующая ситуация: верхний иссушенный слой почвы (0–5 см) являлся «неподходящим» для жизнедеятельности микроартропод, о чем говорили их количественные показатели (40–240 экз/м^2). Соответственно происходила их миграция в нижележащие слои почвы (5–10 и 10–15 см), где были подходящие показатели влажности и пищевых ресурсов для жизнедеятельности микроартропод.

Заключение

На всех исследованных участках Западно-Сибирской Арктики (участки лесотундры, лишайниковый сосняк и рудеральное придорожное сообщество) наибольшие количественные показатели микроартропод отмечены в лишайниковом сосняке и на участках лесотундры (более 23 000 экз/м^2).

Самые неблагоприятные условия существования микроартропод выявлены на болотных участках, расположенных вблизи трассы.

Как доминирующая по плотности населения выделена группа орибатид, исключение составляли болотные участки, на которых больше всего было обнаружено коллембол (политрихово-осоковое болото – до 8680 экз/м^2), на втором болотном участке (осоково-сфагновое болото) плотность населения коллембол (520 экз/м^2) примерно равнялась численности остальных представителей исследуемых групп микроартропод.

Список литературы

1. Гиляров М.С. Животные и почвообразование // Биология почв Северной Европы. – М.: Наука, 1988. – С 7-16.
2. Гиляров М.С. Почвенные животные как компоненты биоценоза // Ж. общая биология № 26. – М.: Наука, 1965. – С. 276–288.
3. Козлов С.А. Вертикальное распределение микроартропод заказников юга Тюменской области // Тобольск научный – 2013: Материалы X Всероссийской научно-практической

конференции (Тобольск, Россия, 25–26 октября 2013 г.). – Тобольск: Тобольская типография филиал ОАО «Тюменский издательский дом», 2013. – С. 121-123.

4. Мордкович В.Г., Андриевский В.С., Березина О.Г., Любечанский И.И., Марченко И.И. Влияние микроартропод на трансформацию органического вещества в таежной почве Западно-Сибирского севера // Экологическое разнообразие почвенной биоты и биопродуктивность почв. Материалы докладов IV (XIV) Всероссийского совещания по почвенной зоологии, III Всероссийского симпозиума по панцирным клещам-орибатидам с участием зарубежных ученых. – Тюмень, 2005. – С. 166–168.

5. Попова Е.И., Ильминских Н.Г. Характеристика ключевых участков на экотонах разной иерархии и генезиса Западно-Сибирской Арктики и Субарктики // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11-5. – С. 1076-1080.

6. Стриганова Б.Р. Специфика пищеварительной активности почвенных сапрофагов как показатель характера разложения растительных остатков // Биологическая диагностика почв. – М.: Наука, 1976. – С. 268–269.