

## ВЕРТИКАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МИКРОАРТРОПОД В ПОЧВЕ НА УЧАСТКЕ «АВТОДОРОГА-ТУНДРА» В ЯМАЛО-НЕНЕЦКОМ АВТОНОМНОМ ОКРУГЕ

Козлов С.А.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», 625000, Российская Федерация, г. Тюмень, ул. Республики, д. 7, e-mail: [kozlovsatgsha@mail.ru](mailto:kozlovsatgsha@mail.ru),

<sup>2</sup>Тобольская комплексная научная станция УрО РАН, 626152, Российская Федерация, г. Тобольск, ул. Юрия Осипова, д. 15, e-mail: [tbs@ttknet.ru](mailto:tbs@ttknet.ru).

---

В работе были изучены арктические биотопы, на предмет количественных показателей микроартропод, которые являются основными регуляторами процессов минерализации и гумификации растительных остатков. Динамические показатели численности микроартропод являются биоиндикационными показателями экологического состояния окружающей среды арктических биотопов в целом. Выяснено, что наибольшая численность почвенных животных характерна для поверхностного слоя почвы (0-5 см), в котором наблюдалось основное сосредоточение представителей всех группировок (орибатиды, коллемболы, другие клещи). Как доминирующая была выделена группа – панцирные клещи (орибатиды). Максимальная плотность населения всех микроартропод зафиксирована в биотопах с наибольшим содержанием органики (осоково-моховая тундра (более 2500 экз./м<sup>2</sup>) и тундра с кустарничково-кладониевым сообществом (более 1500 экз./м<sup>2</sup>).

---

Ключевые слова: микроартроподы, орибатиды, коллемболы, тундра.

## VERTICAL DISTRIBUTION OF MICROARTHROPODS IN THE SOIL AT THE SITE "TUNDRA HIGHWAYS" IN THE YAMAL-NENETS AUTONOMOUS OKRUG

Kozlov S.A.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>State Agrarian University of North beyond the Urals

<sup>2</sup>Tobolskaya complex scientific station RAS

---

In this paper we studied the Arctic habitats for quantitative microarthropoda that are key regulators of processes of mineralization and humification of plant residues. Dynamic performance numbers are mikroartpropod bioindicative indicators ecological environment of the Arctic habitat in general. It was found that the largest number of soil animals characteristic of the surface soil layer (0-5 cm) in which he observed the main focus of representatives of all groups (oribatid, collembola, other mites). As the dominant group was allocated - hard ticks (oribatid). The maximum population density of all microarthropods recorded in habitats with the highest content of organic matter (sedge-moss tundra (2500 ind./m<sup>2</sup>) and tundra with shrub-kladonievym community (over 1500 ind./m<sup>2</sup>).

---

Keywords: microarthropods, oribatid, collembola, tundra.

### Введение

Мелкие почвенные членистоногие (микроартроподы) – одна из немногих групп животных – почвообразователей, сохраняющих достаточно высокую численность и видовое разнообразие. Их функциональная роль в почве, по исследованиям последних лет, заключается не столько в непосредственной переработке органических веществ, сколько в регуляции микробиологической активности в связи с положением микроартропод в деструкционных трофических цепях [5, 6, 7].

Микроартроподы – одна из групп почвенных беспозвоночных, активно участвующих в деструкции органического вещества. В почвах они являются в основном регуляторами микробных сукцессий и состава микрофлоры [10]. Микроартроподы, в массе населяющие почвенный слой, играют большую роль в минерализации и гумификации растительных

остатков. Они появляются в большом количестве на различных видах разлагающихся растительных остатков в почве после того, как в растительном материале достигается высокий уровень плотности микроорганизмов, осуществляющих начальные стадии разложения. Активность микроартропод определяет темпы и характер трансформации органического вещества и влияет на скорость круговорота зольных элементов [4, 8, 9].

В почвенном слое мелкие членистоногие распределены неравномерно как горизонтально, так и вертикально. На особенности вертикального распределения микроартропод прежде всего влияет характер растительного покрова и связанного с ним скопления различных микроорганизмов в прикорневой части растений, которые являются источником питания микроартропод [2, 3].

**Цель данной работы:** изучение вертикального распределения микроартропод по почвенным уровням в арктических биотопах.

### **Материалы и методы исследования**

Исследования арктических биотопов проводили в августе 2012 года. Отбор почвенных проб проводили по общепринятой методике [1]. Для взятия почвенных проб использовали бур объемом 125 см<sup>3</sup> в десятикратной повторности на глубину до 15 см.

Извлечение микроартропод из почвенных проб проводили при помощи термоэлектрора Берлезе-Тулъгрена. Для подсушивания пробы использовали электролампу 40 вт. Экспозиция длилась 5-7 дней при температуре 30<sup>0</sup> – 40<sup>0</sup> 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 биноклем, 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, желателно 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 микроартропод.

Идентификация микроартропод. Все обнаруженные микроартроподы делились на три группы: орибатиды, коллемболы, другие группы клещей.

### **Результаты исследования и их обсуждение**

Анализ вертикального распределения микроартропод в почвенных пробах, отобранных на придорожье в тундре (злаково-разнотравное рудеральное сообщество) показал (табл. 1), что численность орибатид и коллембол достигает максимальных показателей в нижнем слое почвы (10-15 см) и составляет 920 и 320 экз./м<sup>2</sup>, соответственно. Меньше всего зарегистрировано представителей других групп клещей (240 экз./м<sup>2</sup>).

Таблица 1. Вертикальное распределение микроартропод в биотопах тундры, экз./м<sup>2</sup> (n=10).

Название природной зоны, биотопа	Почвенная проба	Название группировок микроартропод		
		Орибатиды	Коллемболы	Другие группы клещей
Придорожье. Злаково-	0-5	240±21,34	80±2,51	-
	5-10	600±42,72	200±14,67	80±3,79

разнотравное рудеральное сообщество	10-15	920±29,98	320±11,92	240±9,63
Экотон. Мохово-разнотравное кустарничково-осоковое сообщество	0-5	360±19,09	400±24,45	40±2,82
	5-10	-	40±5,26	40±4,39
	10-15	-	-	-
Осоково-моховая тундра	0-5	1600±68,29	480±42,57	760±19,85
	5-10	40±3,75	80±5,64	360±21,71
	10-15	-	-	-

Исследуя динамику численности микроартропод на экотоне (мохово-разнотравное кустарничково-осоковое сообщество) (табл. 1) можно отметить, что количественные показатели группировки орибатид и коллембол превосходят численность представителей группировки других клещей примерно в десять раз. В поверхностном слое почвы (0-5 см) орибатиды достигали 360 экз./м<sup>2</sup>, а коллемболы 400 экз./м<sup>2</sup>. В нижележащих слоях численность представителей всех групп микроартропод незначительна.

Плотность населения клещей и ногохвосток в осоково-моховой тундре максимальна в верхнем исследуемом слое (0-5 см). Среди рассматриваемых группировок микроартропод доминировали орибатиды, достигая 1600 экз./м<sup>2</sup>. Примерно в два раза меньше было отмечено представителей других групп клещей (760 экз./м<sup>2</sup>) и в три раза меньше коллембол (около 480 экз./м<sup>2</sup>) (табл. 1). Численность населения микроартропод уменьшалась по мере увеличения глубины отобранной пробы, достигая нулевых показателей в слое от 10 до 15 см (табл. 1).

Анализируя вертикальное распределение микроартропод на границе области северной лесотундры-тундры (табл. 2) стоит отметить, что основная масса клещей и ногохвосток на придорожном участке была зарегистрирована в самом нижнем из исследуемых слоев почвы (10-15 см).

Таблица 2. Вертикальное распределение микроартропод на границе области северная лесотундра-тундра, экз./м<sup>2</sup> (n=10)

Название природной зоны, биотопа	Почвенная проба	Название группировок микроартропод		
		Орибатиды	Коллемболы	Другие группы клещей
Придорожье. Посеянный злак овсяница красная	0-5	120±12,49	40±3,62	40±5,21
	5-10	160±11,74-	80±6,31	160±11,62
	10-15	480±33,62-	80±3,62	360±17,62
Экотон. Крестовниково-пушицево-осоковое сообщество	0-5	240±13,09	600±29,85	40±2,82
	5-10	80±3,18	80±6,18	-
	10-15	-	240±9,45	-
Тундра. Кустарничково-	0-5	1480±52,59	120±9,42	200±13,94
	5-10	120±7,08	40±2,62	-

кладониевое сообщество	10-15	40±5,20	-	-
------------------------	-------	---------	---	---

Как доминирующая была выявлена группировка орибатид (480 экз./м<sup>2</sup>), чуть меньше отмечено представителей других групп клещей (360 экз./м<sup>2</sup>). На экотоне (участок с крестовниково-пушицево-осоковым сообществом) наивысшей плотности населения микроартроподы достигали в поверхностном слое почвы (0-5 см) Преобладающей являлась группировка коллембол (600 экз./м<sup>2</sup>).

Рассматривая результаты изучения вертикального распределения микроартропод в тундре, можно четко выделить существенное увеличение количественных показателей панцирных клещей (орибатид), при сравнении с двумя предыдущими участками (придорожье, экотон), где плотность их населения была ниже от трех до шести раз. Представители других клещей и коллембол зарегистрированы в малых количествах (табл. 2).

Изучая вертикальное распределение микроартропод в биотопах южной лесотундры-тундры отметим, что на придорожье (злаково-разнотравное сообщество) численность обнаруженных орибатид (1200 экз./м<sup>2</sup>) и коллембол (840 экз./м<sup>2</sup>) существенна в самом нижнем из исследуемых слоев почвы (10-15 см), количество представителей других групп незначительно (до 160 экз./м<sup>2</sup>). Так же здесь, стоит заметить, что в поверхностном слое почвы от 0 до 5 см почвенные животные зарегистрированы в очень малых количествах (табл. 3).

Динамические процессы плотности населения микроартропод на экотоне (кустарничково-осоковое сообщество) и березово-лиственничной кустарничково-лишайниковой лесотундре показали, что численность орибатид была примерно одинаковой в обоих биотопах, достигая максимальных показателей в поверхностном слое (0-5 см). Количество коллембол и клещей из других групп было несколько больше на экотоне, достигая соответственно 1840 и 760 экз./м<sup>2</sup> (табл. 3).

Таблица 3. Вертикальное распределение микроартропод на границе области южная лесотундра-тундра, экз./м<sup>2</sup> (n=10)

Название природной зоны, биотопа	Почвенная проба	Название группировок микроартропод		
		Орибатиды	Коллемболы	Другие группы клещей
Придорожье. Злаково-разнотравное сообщество	0-5	80±3,89	-	40±1,65
	5-10	120±13,75	40±1,64	80±4,71
	10-15	1200±256,31	840±12,57	160±11,83
Экотон – кустарничково-осоковое	0-5	5520±103,09	1720±48,45	760±17,82
	5-10	-	80±3,18	-
	10-15	-	40±0,98	-

сообщество				
Березово-лиственничная кустарничково-лишайниковая лесотундра	0-5	5840±93,09	80±4,45	360±27,82
	5-10	1720±34,87	40±3,18	200±4,34
	10-15	40±2,69	-	80±6,25

Таким образом, проанализировав полученные результаты исследований тундры, южной и северной лесотундры стоит отметить, что максимальные показатели плотности населения микроартропод были зарегистрированы в биотопах на границе южной лесотундры и тундры. Количество микроартропод на этих участках составляло: на придорожье до 2500 экз./м<sup>2</sup>, на экотоне около 8000 экз./м<sup>2</sup> и в березово-лиственничной кустарничково-лишайниковой лесотундра более 7600 экз./м<sup>2</sup>.

### **Заключение**

На основании проведенного исследования установлено, что во всех исследуемых арктических биотопах наибольшая численность почвенных животных зарегистрирована в поверхностном слое почвы (0-5 см), за исключением придорожья, что, возможно, объяснялось иссушенностью верхних слоев почвы; среди изученных группировок микроартропод, как доминирующая была выделена группа орибатид; максимальная плотность населения микроартропод зафиксирована в биотопах с наибольшим содержанием органики (биотопы южной лесотундры и тундры).

### **Список литературы**

1. Гиляров М.С. Почвенные животные как компоненты биоценоза // Журн. общ. биол. 1965. № 26. С. 276-288.
2. Дмитриенко В.К. Комплексы почвенных беспозвоночных как показатель нарушений природной среды // Почвенная фауна и почвенное плодородие. Труды девятого Международного коллоквиума по почвенной зоологии. - М., 1987. - С. 308 - 309.
3. Кутырева Л.Т. Особенности вертикально-поясного распределения ногохвосток (collembola) в биоценозах Баджальского хребта // Проблемы почвенной зоологии. Материалы III (XIII) Всероссийского совещания по почвенной зоологии. - М.: Изд-во КМК, 2002. – С. 22 - 23.
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. Самедов П.А. Влияние беспозвоночных животных на физические свойства почв // Проблемы почвенной зоологии. Материалы III (XIII) Всероссийского совещания по почвенной зоологии. - М.: Изд-во КМК, 2002. – С. 152.

6. Смелянский И.Э. Пространственная структура сообществ панцирных клещей в степи Заволжья // Проблемы почвенной зоологии. Материалы II (XII) Всероссийского совещания по почвенной зоологии. М., 1999. С. 121-122.

7. Солнцева Е.Л. Видовой состав и сезонная динамика численности ногохвосток в березовом лесу в Московской области // Проблемы почвенной зоологии. Материалы третьего Всесоюзного совещания. Казань, 1969. – М., Издательство Наука, 1966. - С. 151 - 152.

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

9. Чернова Н.М., Карпачевский Л.О. Сукцессионные изменения в комплексе микроартропод в ходе разложения лесного опада // Проблемы почвенной зоологии. Материалы третьего Всесоюзного совещания. Казань, 1969, - М., Издательство Наука, 1969. - С. 187 - 189.

10. Madge D.S. Leaf fall and litter disappearance in a tropical forest // Pedobiologia. 1965. Bd. 5. N 4. S. 273-288.

#### **Рецензенты:**

Домацкий В.Н., д.б.н., зам. директора ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной энтомологии и арахнологии Россельхозакадемии, Российская Федерация, г. Тюмень.

Турсумбекова Г.Ш., д.б.н., профессор кафедры общей биологии Агротехнологического института ФГБОУ ВПО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», Российская Федерация, г. Тюмень.