

ПЛОТНОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ ПОЧВЕННЫХ МИКРОАРТРОПОД ПРИ АРИДИЗАЦИИ ТУНДРЫ И ЛЕСОТУНДРЫ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Козлов С.А.

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

В статье описаны результаты исследований плотности населения почвенных микроартропод на участках тундры и лесотундры в Западной Сибири, подверженных аридизации. Исследования проводились в июле – августе 2016 г. По итогам исследований выявлено, что на всех изученных опытных площадках численность почвенных микроартропод была незначительной (от 80 до 800 экз./м²), максимальные количественные показатели микроартропод зарегистрированы на площадке со 100 % зарастанием (до 800 экз./м²), и наибольшей плотности населения из зарегистрированных микроартропод достигали представители группы орибатид (до 560 экз./м²), минимальные количественные показатели отмечены у коллембол (до 120 экз./м²). Также было выявлено, что практически полное отсутствие растительного покрова на запесоченных участках, подверженных аридизации, характеризовало отсутствие пищи для микроартропод и минимизировало их возможности для существования.

Ключевые слова: микроартроподы, плотность населения, лесотундра, растительный покров.

POPULATION DENSITY IN SOIL MICROARTHROPODA ARID TUNDRA AND FOREST TUNDRA IN WESTERN SIBERIA

Kozlov S.A.

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

The article describes the results of studies of population density in the areas of soil microarthropoda tundra and forest tundra of Western Siberia, subject to aridity. The studies were conducted in July – August 2016. According to the results of research revealed that all investigated areas experienced population microarthropoda soil was negligible (80 to 800 ind. / m²), The maximum quantitative microarthropoda registered on the site with 100% overgrowth (up to 800 ind. / m²) and the highest population density of the registered members of the group reached microarthropod oribatid (560 ind. / m²), the minimum quantitative indicators noted in springtails (120 ind. / m²). It was also revealed that the almost complete lack of vegetation on zapesochennyh areas prone arid characterized by a lack of food for microarthropoda and minimize their potential for the existence.

Keywords: microarthropods, population density, forest-tundra vegetation.

Аридизация – это комплекс процессов уменьшения степени увлажнения территории, который вызывает сокращение биологической продуктивности экосистем за счет уменьшения разницы между осадками и испарением, следствием его является опустынивание и углубление степени сухости территорий [8].

Микроартроподы представляют собой сборную группу микроскопических членистоногих, населяющих различные среды обитания [5]. В процессе жизнедеятельности микроартропод, как известно, постоянно происходят взаимодействия их с растительностью [4]. Основными факторами, влияющими на численность панцирных клещей и коллембол, являются влажность, температура, запас пищи, обилие питающихся микроартроподами членистоногих, конкурентного соотношения [7]. Распределение этой группы почвообразователей в условиях Западно-Сибирской Арктики вызывает особый интерес, так

как даже в этих тяжелых для жизнедеятельности условиях орибатиды сохраняют высокую численность и видовое разнообразие [1,3, 6].

Цель данной работы: изучение количественных показателей населения почвенных микроартропод при аридизации тундры и лесотундры в Западной Сибири.

Материалы и методы исследования

Исследования проводились в июле – августе 2016 г. в биотопах запесоченных участков тундры и лесотундры в Западной Сибири на следующих участках:

I. Обнажение подвижного песка возле р. Пяку-Пур. Площадки от чистого песка до сосняка сфагнового: площадка 1 – чистый песок с золотыми формами. Растений нет. 30 м от края раст. покрова; площадка 2 – песок с торчащими остатками злаков, корнями, лежат хвоинки сосны, шишки. 15 м. от края раст. покрова; площадка 3 – песок с проростками сосны – 2 шт., один из них мертвый; площадка 4 – начало зарастания *Flavocetraria nivalis* и др.; площадка 5 – песок с засыпанными мхами; площадка 6 – следующая степень зарастания, общее проективное покрытие около 40 %; площадка 7 – общее покрытие 100 % – осока; площадка 8 – пушицевое болото, общее проектное зарастание 80 %, *Drosera anglica* и др.;

II. Обнажение песка на трассе между Муравленко и Губкинским. Площадки от сосняка лишайникового к чистому песку: площадка 1 – сосняк лишайниковый; площадка 2 – зарастающий край обнажения на обочине дороги; площадка 3 – зарастание обнаженного участка.

Для сравнительного анализа приведены примеры исследований на придорожных участках (западная сторона автострады Сургут – Когалым) и лишайниковом сосняке в зоне Средней тайги Западно-Сибирской Арктики, также в сосновом лесу (разнотравье) в Тобольском районе.

Пробы взяты по общепринятой методике [2]. Методика обработки почвенных проб включала следующие этапы:

- извлечение микроартропод из почвенных проб – проводили при помощи термоэлектрора Берлезе-Тульгрена. Для подсушивания пробы использовали электролампу 40 вт. Экспозиция длилась 5–7 дней при температуре 30⁰–40⁰ 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;

- хранение – традиционно хранение в 70–80 % этиловом спирте, иногда рекомендуют более высокую концентрацию (96 %);

- обработка перед заливкой в препарат – 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;

- заливка в препарат – чистые и, если необходимо, просветленные экземпляры могут быть помещены в каплю консервирующей среды на предметном стекле.

Все обнаруженные микроартроподы делились на три группы: орибатида, коллемболы, другие группы клещей.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализируя результаты исследований плотности населения микроартропод на запесоченных участках тундры и лесотундры, стоит отметить, что на площадке 1 с чистым песком с эоловыми формами и отсутствием растительности микроартроподы исследуемых групп обнаружены не были. На площадке 2 (песок с торчащими остатками злаков, корнями и лежащими на поверхности хвоинками сосны) численность орибатид составила 160 экз/м², представителей других групп клещей 80 экз/м², коллемболы на данном участке обнаружены не были. Площадка 3 представляла собой песчаный участок с несколькими проростками сосны. Из микроартропод на этом участке зарегистрированы только панцирные клещи орибатида в количестве 80 экз/м². На площадке 4 наблюдался процесс начала зарастания песка (виды: *Flavocetraria nivalis*). Плотность населения микроартропод составила у орибатид – 120 экз/м² и у коллембол 40 экз/м², клещи из других групп обнаружены не были. Площадка 5 представляла собой песок с засыпанными мхами (виды: *Ledum palustre*, *Vaccinium vitis-idaea*). На этом участке было зафиксировано только 80 экз./м² клещей орибатид, представители остальных групп (орибатида, коллемболы) не обнаружены. На площадке 6 наблюдалось общее проективное зарастание площади около 40 % (виды: *Empetrum*, *Vaccinium uliginosum*, *Calamagrostis epigeios*, *Ledum palustre*, *Eryophorum vaginatum* и проростками сосны). Общая численность микроартропод на этом участке несколько повысилась, количество орибатид возросло до 440 экз/м², у других клещей плотность населения составляла 80 экз/м². На площадке 7 при общем покрытии песочной площади 100 % (виды: *Chamaedaphne calyculata*, *Ledum palustre*, *Vaccinium uliginosum*, *Vaccinium myrtillus*, *Eryophorum vaginatum*) плотность населения микроартропод возросла до 560 экз/м² у орибатид. Численность коллембол и клещей, отнесенных к другим группам, была одинаковой и составляла 120 экз/м². На пушицевом болоте (площадка 8) общее проективное покрытие составило около 80 % (виды: *Eryophorum vaginatum*, *Vaccinium uliginosum*, *Chamaedaphne calyculata*, *Drosera anglica*). Количественные показатели микроартропод были несколько ниже предыдущей площадки: орибатида 440 экз/м², коллемболы не обнаружены, другие клещи 240 экз/м² (табл. 1).

Таблица 1

Плотность населения микроартропод в биотопах запесоченных участков тундры и лесотундры в Западной Сибири, 2016 г. экз/м² (n=10)

№ описания	Площадка (№)	Название группы		
		Орибатида	Коллемболы	Другие группы клещей
I. Участок – обнажение подвижного песка возле р. Пяку-Пур. Площадки от чистого песка до сосняка сфагнового.	1. Чистый песок с эоловыми формами. Растений нет. 30 м от края растительного покрова	-	-	-
	2. Песок с торчащими остатками злаков, корнями, лежат хвоинки сосны, шишки. 15 м. от края растительного покрова	160	-	80
	3. Песок с проростками сосны – 2 шт., один из них мертвый	80	-	-
	4. Начало зарастания	120	40	-
	5. Песок с засыпанными мхами	80	-	-
	6. Следующая степень зарастания. Общее проективное покрытие около 40 %	440	-	80
	7. Общее покрытие 100 %	560	120	120
	8. Пушицевое болото. Общее проективное покрытие около 80 %	440	-	240
II. Участок – обнажение песка на трассе между Муравленко и Губкинским. Площадки от сосняка лишайникового к чистому песку.	1. Сосняк лишайниковый	280	-	160
	2. Зарастающий край обнажения на обочине дороги.	160	40	80
	3. Зарастание обнаженного участка	120	-	40

Рассматривая участок – обнажение песка на трассе между г. Муравленко и г. Губкинским с площадками от сосняка лишайникового к чистому песку было выделено, что на площадке 1, где располагался сосняк лишайниковый, численность обнаруженных орибатид составила 280 экз/м², количество других клещей соответствовало 160 экз/м², коллемболы зарегистрированы не были. На зарастающем крае обнажения на обочине дороги (площадка 2) по плотности населения как превосходящая остальных выделена группа орибатид (160 экз/м²), численность коллембол и клещей из других групп составила 40 и 80 экз/м² соответственно. На площадке 3 – зарастание обнаженного участка были обнаружены только орибатида (120 экз/м²) и клещи из других групп (40 экз/м²) (табл. 1). Наибольшей

плотности населения из зарегистрированных микроартропод достигали представители группы орибатид (до 800 экз./м²), минимальные количественные показатели отмечены у коллембол (до 120 экз./м²).

Для проведения сравнительного анализа были исследованы придорожные участки (западная сторона автострады Сургут – Когалым) и сосняк лишайниковый в Средней тайге Западно-Сибирской Арктики, также в сосновом лесу (разнотравье) в Тобольском районе.

Анализ динамических показателей плотности населения микроартропод в почвенных пробах отобранных на придорожье в зоне средней тайги (западная сторона автострады Сургут – Когалым) показал, что численность орибатид составила 240 экз./м², коллембол 40 экз./м² и больше всего было обнаружено представителей других групп клещей (720 экз./м²) (табл. 2).

Таблица 2

Плотность населения микроартропод в биотопах Средней тайги
(экз./м²) (n=10)

Название природной зоны, биотопа	Почвенная проба	Название группировок		
		Орибатиды	Коллемболы	Другие группы клещей
Придорожье Злаково-рудеральное сообщество	0-5	240	40	720
Сосняк лишайниковый	0-5	6600	1800	120

Исследование плотности населения микроартропод в лесу (сосняк лишайниковый) показало, что наиболее значительные количественные показатели были зарегистрированы у панцирных клещей орибатид, которые достигали 6600 экз./м². Численность зафиксированных коллембол составила 1800 экз./м². Меньше всего было отмечено представителей других групп клещей (120 экз./м²) (табл. 2).

Изучая динамические показатели численности микроартропод в сосновом лесу Тобольского района, стоит отметить, что показатели плотности населения группы орибатид были достаточно высокими и достигали 5120 экз./м². Численность коллембол и клещей из других групп также была достаточно существенной, она составляла 3160 и 1280 экз./м² соответственно (табл. 3).

Таблица 3

Плотность населения микроартропод в сосновом лесу (Тобольский район) 2015–2016 гг.
(экз./м²) (n=20)

Название биотопа	Почвен-	Название группировок
------------------	---------	----------------------

	ная проба (см)	Орибатидаы	Коллемболы	Другие группы клещей
Сосновый лес (разнотравье)	0-5	5120	3160	1280

Исследуя показатели плотности населения микроартропод на участках тундры и лесотундры, подвергшихся аридизации, стоит отметить, что на всех изученных опытных площадках численность почвенных микроартропод была незначительной. На участках, совсем лишенных растительности, количественные показатели всех групп микроартропод были нулевыми. Общая плотность населения колебалась в пределах от 80 до 800 экз./м². Средняя численность микроартропод на площадках составляла около 240 экз./м². Некоторые повышения количественных показателей всех исследуемых групп микроартропод наблюдались на площадках 6, 7 и 8, на которых степень зарастания была 40, 100 и 80 % соответственно. Здесь плотность населения составляла от 520 до 800 экз./м². Обитание почвенных микроартропод на исследуемых площадках в условиях аридизации представляло собой крайне трудные условия существования, характеризующиеся высокими температурными показателями, практически нулевыми показателями влажности, почти полным отсутствием растительности, т.е. на данных исследуемых участках плотность населения микроартропод была закономерно снижена условиями среды обитания.

Исследования, проведенные в Средней тайге Западно-Сибирской Арктики, показали, что даже на иссушенных, песчаных придорожных участках (до 1000 экз./м²) плотность населения микроартропод была в 1,25 раза выше, чем на опытных площадках в районе аридизации тундры и лесотундры (до 800 экз./м²). При сравнении с участками, покрытыми растительностью, сосняк лишайниковый в Средней тайге Западно-Сибирской Арктики (около 8400 экз./м²) и сосновом лесу (разнотравье) в Тобольском районе (более 9500 экз./м²), стоит выделить, что условия, создаваемые пологом леса и растительным покровом, являлись подходящими для жизнедеятельности микроартропод, прежде всего, в отношении пищевых ресурсов и влажности обитаемых почвенных уровней. Полностью обратная ситуация прослеживалась на аридизированных опытных площадках тундры и лесотундры. Практически полное отсутствие растительного покрова характеризовало отсутствие пищи для микроартропод и минимизировало их возможности для существования.

Выводы:

1. На всех изученных опытных площадках тундры и лесотундры, подвергшихся аридизации, численность почвенных микроартропод была незначительной (от 80 до 800 экз./м²);

2. Максимальные количественные показатели микроартропод зарегистрированы на площадке со 100 % зарастанием (до 800 экз./м²);

3. Наибольшей плотности населения из зарегистрированных микроартропод достигали представители группы орибатид (до 560 экз./м²), минимальные количественные показатели отмечены у коллембол (до 120 экз./м²).

Список литературы

1. Андриевский В.С. Направления сукцессий сообщества панцирных клещей в антропогенной нарушенной степной экосистеме // Проблемы почвенной зоологии. Материалы докладов четвертого Всесоюзного совещания (ноябрь 1987 г.). – Тбилиси, 1987. – С. 14–15.
2. Гиляров М.С. Почвенные животные как компоненты биоценоза // Ж. общ. биол. – 1965. – № 26. – С. 276–288.
3. Ильминских Н.Г., Попова Е.И. Состояние экотонов Западно-Сибирской Арктики и Субарктики // Ботанические чтения – 2013: материалы научно-практической конференции. – Ишим, 2013. – С. 57–84.
4. Казадаев А.А., Булышева Н.И., Симонович Е.И. Влияние разновозрастной залежи на комплекс микроартропод чернозема обыкновенного Нижнего Дона // Экологическое разнообразие почвенной биоты и биопродуктивность почв. Материалы докладов IV (XIV) Всероссийского совещания по почвенной зоологии, III Всероссийского симпозиума по панцирным клещам-орибатам с участием зарубежных ученых. – Тюмень, 2005. – С. 119–120.
5. Козлов С.А. Количественные показатели населения микроартропод на экотонах разной иерархии и генезиса в Западно-Сибирской Арктике и Субарктике // Ежемесячный теоретический и научно-практический журнал «Агропродовольственная политика России». – Екатеринбург, 2014. – № 9. – С. 64–66.
6. 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-орибатам с участием зарубежных ученых. – Тюмень, 2005. – С. 166–168.
7. Poole T.B. An ecological study of the Collembola in coniferous forest soil // Pedobiologia. 1961. Bd. 1. N. 2. - P. 113–137.

8. Экологический словарь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ascii-art.su/ip.php?host=ru.wikipedia.org&url=/wiki/%C0%F0%E8%E4%E8%E7%E0%F6%E8%FF>
(дата обращения: 18.11.16).