

ТРАНСФОРМАЦИЯ ПЕДОКОМПЛЕКСОВ МИКРОАРТРОПОД ШЕЛКОПРЯДНИКОВ ЮЖНОЙ ТАЙГИ СРЕДНЕЙ СИБИРИ ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОГНЯ

И.Н.Безкоровайная, Ю.Н.Краснощеков*

Изучена трансформация комплексов почвенных микроартропод в пихтарниках южной тайги после воздействия шелкопряда и последующего пожара. Показано снижение плотности и разнообразия таксономических и эколого-морфологических групп мелких беспозвоночных после воздействия данных экзогенных факторов.

В южнотаежной подзоне Средней Сибири вспышки массового размножения сибирского шелкопряда приводят к гибели хвойных лесов. На территории Усольского лесхоза Красноярского края в шелкопрядниках 6-8-летней давности усохший древостой остается на корню с запасом 130-180 м³/га, захламленность валежником при этом составляет 40-60 м³/га. Бурно разрастается напочвенный травянистый покров с преобладанием видов злаковых и кустарники. Сильное задернение почвы и отсутствие семенного материала задерживает естественное восстановление хвойных. Участки тайги, поврежденные сибирским шелкопрядом, превращаются в склад сухой древесины, заросший травяно-кустарниковой растительностью. Это стимулирует возникновение частых и очень интенсивных пожаров, охватывающих обширные пространства [5,6].

Снижение пожарной опасности на этих участках леса и лесовосстановление на них связаны, прежде всего, с очисткой территории от мертвого древостоя и больших запасов наземных горючих материалов [2]. Наиболее эффективным и экономически целесообразным средством ликвидации шелкопрядников являются их контролируемые выжигания.

Почва как важный компонент лесного сообщества реагирует на повреждение леса шелкопрядом и на воздействие огня [8-10]. Наблюдается трансформация морфологического облика почвы, ее физико-химических и биологических свойств. Комплексы почвенных беспозвоночных – достаточно устойчивые

* © И.Н. Безкоровайная, Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, 2004; Ю.Н. Краснощеков Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, 2004.

структуры, и степень нарушения в их качественном и количественном составе отражает степень воздействия экзогенных факторов на всю систему в целом [3,7,10].

Цель настоящих исследований – оценить воздействие пирогенного фактора на педокомплексы микроартропод в шелкопрядниках Нижнего Приангарья Красноярского края.

Материалы и методики исследований. Исследования проводили в Усольском лесхозе в пихтарнике травяно-зеленомошном (контроль), на участке леса, погибшего из-за полной дефолиации сибирским шелкопрядом в 1996 г., и на участке после контролируемого выжигания шелкопрядника.

Вывал сухостоя и прокладка защитной минерализованной полосы по периметру шелкопрядника проведены в начале сентября 2001 г., лесопожарным агрегатом АПЛ-55. Контролируемое выжигание – в июне 2002 г.

Анализ физико-химических и химических свойств почв проводили общепринятыми методами [1]. Образцы напочвенных микроартропод отбирали в июне и августе в 10-кратной повторности по слоям: подстилка, 0-5см и 5-10см [4].

Результаты и обсуждение. Подстилки контрольного участка на 40% представлены хорошо разложившимися растительными остатками (фракция трухи) и на 32% фракцией веток (рис.1). На мягкие фракции листьев, хвои и травы приходится не более 10%. Дефолиация древостоя шелкопрядом приводит к изменению фракционного состава органического горизонта – доля трухи увеличивается более чем на 30%. В 2 раза снижается доля фракции веток. Долевое участие остальных фракций в составе подстилок минимально.

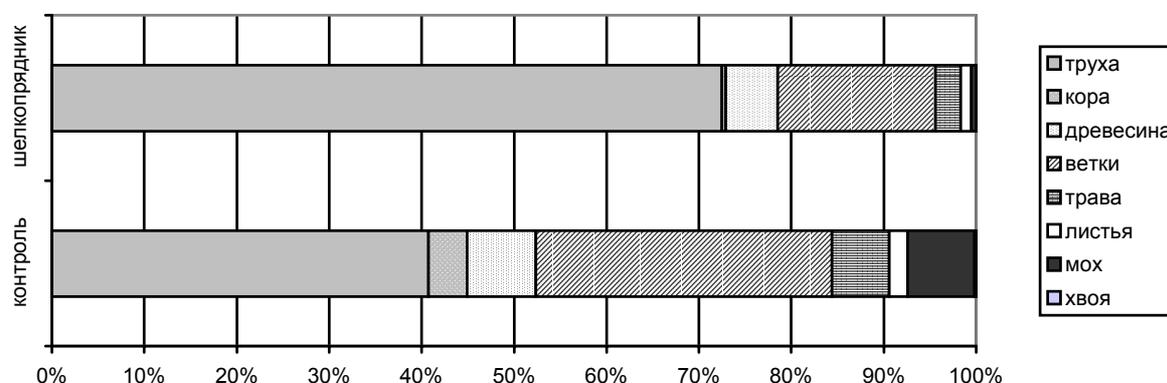


Рис.1. Фракционный состав подстилок на контрольном и экспериментальном участках

Почвы контрольного и экспериментальных участков дерново-глубокоподзолистые. Под шелкопрядниками отмечается усиление дернового процесса, что в свою очередь отражается на интенсивности и продолжительности пирогенного воздействия на почвенные свойства. Подстилки ненарушенных травяно-зеленомошных пихтарников отличаются слабкокислой реакцией среды (рН 5.7) и низким содержанием зольных элементов (табл.1). В шелкопрядниках зольность несколько увеличивается, реакция среды остается слабкокислой. Происходит сдвиг кислотности в сторону подщелачивания раствора (рН 8.7) и высвобождение большого количества зольных элементов, что отражается в химических свойствах почвы.

Послепожарное формирование почв непосредственно связано с пирогенной трансформацией органических горизонтов, и их изменчивость служит индикатором воздействия пожара на почву. В результате интенсивного пожара на поверхности почвы образуется новый специфический горизонт (Org.), состоящий из обугленных, не сгоревших полностью остатков лесной подстилки и золы мощностью 1-1,5 см. Отмечается увеличение как валовых, так и подвижных соединений фосфора и калия в верхних почвенных горизонтах, которое можно рассматривать как позитивное влияние пирогенного фактора.

Плотность мелких членистоногих дерново-подзолистой почвы пихтарника травяно-зеленомошного (контроль) в среднем за вегетационный период составляет 31,4 тыс.экз/м², увеличиваясь в течение сезона в 3 раза (рис.2).

54 % населения сосредоточено в подстилке и в верхнем 0-5-сантиметровом слое почвы. Причем в июне беспозвоночные больше тяготеют к почве (7,9 тыс.экз/м²), в августе – к органическому горизонту (27,5 тыс.экз/м²). Основу комплекса составляют клещи - 17,4 тыс.экз/м², среди них 74 % приходится на панцирных клещей (Oribatida), на гамазовых (Gamasina) – 26 % (табл.2). Орибатида на 84 % представлены обитателями мелких скважин почвы и подстилки (оппиоидный морфоэкологический тип) и на 11 % поверхностно обитающими клещами (галумноидный, карабодоидный и дамеоидный морфоэкологические типы (табл.3).

Таблица 1

Физико-химическая характеристика дерново-глубокоподзолистых почв контрольного и экспериментальных участков

Горизонт	Глубина, см	pH водный	Валовые, %				Подвижные, мг/кг			Обменные катионы		
			C	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺	мг/экв на 100 г	
											Ca ²⁺	Mg ²⁺
O	0-2	5,7	46,0	0,52	0,05	76,0	589,9	14,9	11,4	4,3		
AYEL	2-10	5,3	4,6	0,14	1,17	127,0	681,1	12,9	6,7	4,6		
EL	10-27	5,0	2,6	0,13	1,16	32,0	217,9	9,1	3,2	5,1		
BT	30-40	5,4	1,0	0,09	1,25	45,0	102,8	8,3	3,6	2,4		
BThh	50-60	5,7	0,8	0,09	1,43	58,0	108,6	17,9	5,4	1,7		
C	80-90	5,9	0,5	0,09	1,48	82,0	95,8	16,1	5,0	1,0		
Контроль												
O	0-1	5,9	44,8	0,39	0,39	69,0	467,7	25,4	11,2	7,5		
AY	1-14	5,5	3,8	0,19	1,21	59,0	406,5	16,8	14,2	2,0		
AYEL	14-22	5,1	2,1	0,16	1,32	53,0	158,4	11,9	3,1	5,1		
ELBT	25-35	5,2	1,3	0,15	1,30	46,0	84,8	11,6	2,9	5,0		
BThh	35-55	5,4	0,9	0,15	1,44	42,0	93,2	15,3	4,6	3,6		
C	65-75	5,8	0,5	0,09	1,53	13,0	78,2	14,1	4,7	0,5		
Шелкопрядник												
Opg	0-1	8,7	25,5	1,26	1,01	850,0	2016,0	32,9	12,3	-		
AY	1-10	5,1	3,9	0,17	1,17	99,0	608,7	11,4	3,2	4,1		
AYEL	10-20	5,2	2,0	0,15	1,19	52,0	292,8	12,1	3,4	4,0		
ELBT	20-30	5,3	1,5	0,11	1,33	52,0	145,6	11,7	3,5	4,4		
BT	30-40	5,3	0,9	0,11	1,21	67,0	92,6	11,9	3,3	4,4		
BThh	4-50	5,5	1,0	0,10	1,26	71,0	95,4	12,1	3,3	3,9		
C	70-85	5,5	0,2	0,09	1,43	71,0	80,0	11,8	3,2	3,4		
Гарь 2002 г (июнь)												

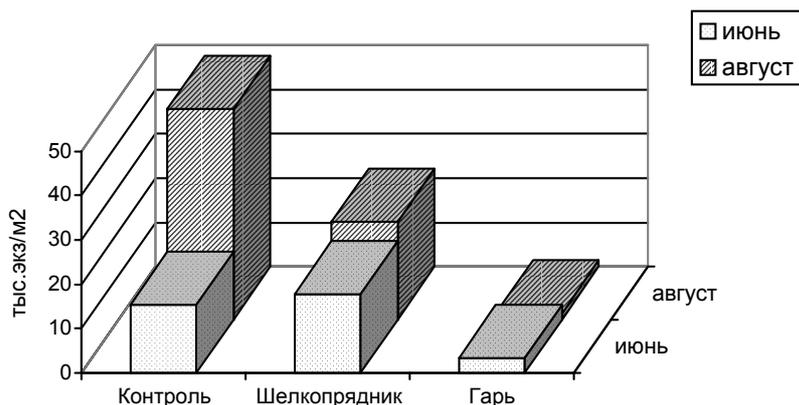


Рис.2. Плотность микроартропод на контрольном и экспериментальных участках

Таблица 2

Групповой состав и количество (экз/м²) почвенных микроартропод на контрольном и экспериментальном участках

Группы	Слой, см	Июнь			Август		
		Г*	Ш	К	Г	Ш	К
Collembola:	Подст.	-	1924	2444	-	4604	11388
	0-5	312	1508	4888	1040	7644	8268
	5-10	206	936	832	364	208	208
Isotomidae	Подст.	-	1404	884	-	3328	6760
	0-5	312	780	1768	1040	3484	6032
	5-10	52	468	312	104	52	52
Hypogastruridae	Подст.	-	468	104	-	52	1092
	0-5	0	312	988	0	3952	1040
	5-10	52	156	52	0	104	0
Onychiuridae	Подст.	-	52	468	-	1224	3432
	0-5	0	416	1612	0	208	1196
	5-10	104	312	468	260	52	156
Entomobryidae	Подст.	-	0	988	-	0	0
	0-5	0	0	104	0	0	0
	5-10	0	0	0	0	0	0
Tomoceridae	Подст.	-	0	0	-	0	104
	0-5	0	0	416	0	0	0
	5-10	0	0	0	0	0	0
Acarina:	Подст.	-	9776	3744	-	5826	16068
	0-5	2756	3016	2964	52	3034	11284
	5-10	104	676	416	52	884	312
Gamasina	Подст.	-	884	1040	-	1352	3068
	0-5	572	468	1300	52	936	1716
	5-10	52	156	156	0	364	208
Oribatida	Подст.	-	8892	2704	-	4474	13000
	0-5	2184	2548	1664	0	2098	9568
	5-10	52	520	260	52	520	104

Г – гарь 2002г, Ш – шелкопрядник, К – контроль.

Среди ногохвосток (Collembola) в ненарушенном пихтарнике подстилочные, подстильно-почвенные и почвенные формы представлены в относительно равных долях (рис.3). В течение вегетационного периода их соотношение незначительно меняется – к августу отмечено слабое (на 5-6 %) уменьшение доли подстилочных и почвенных и, соответственно, увеличение доли подстильно-почвенных ногохвосток.

Через 6 лет после воздействия шелкопряда плотность почвенного населения мелких беспозвоночных составляет 20,0 тыс.экз/м², что в 1.5 раза ниже контрольного участка (рис.2). Основным местообитанием является подстилка – в ней сосредоточено до 55 % всего населения мелких членистоногих. Динамика плотности микроартропод в шелкопряднике в течение вегетационного периода выражена менее, чем в ненарушенном

сообществе (табл.2). Среди них на орибатид приходится до 81 %. Доминируют те же морфоэкологические типы панцирных клещей, что и на контрольном участке (табл.3). Анализ жизненных форм коллембол показал, что в пихтарнике, пройденном шелкопрядом, в течение всего вегетационного периода сохраняется доминирование подстилочных и подстильно-почвенных ногохвосток, на них приходится около 90 % (рис.3).

Таблица 3

Эколого-морфологические формы *Oribatida* в дерново-подзолистой почве контрольного и экспериментальных участков (экз/м²)

Эколого-морфологические Группы	Июнь			Август		
	К*	Ш	Г	К	Ш	Г
Опциоидный	4264	5771	52	17316	3796	-
Галюмноидный	52	3380	1716	2652	2202	-
Гипохтоноидный	104	1040	364	1664	782	52
Ориботоидный	0	0	0	260	52	-
Карабодоидный	156	1716	104	676	260	-
Нотроидный	0	52	0	0	0	-
Дамеоидный	52	0	0	104	0	-

К- контроль; Ш- шелкопрядник; Г- гарь 2002 г.

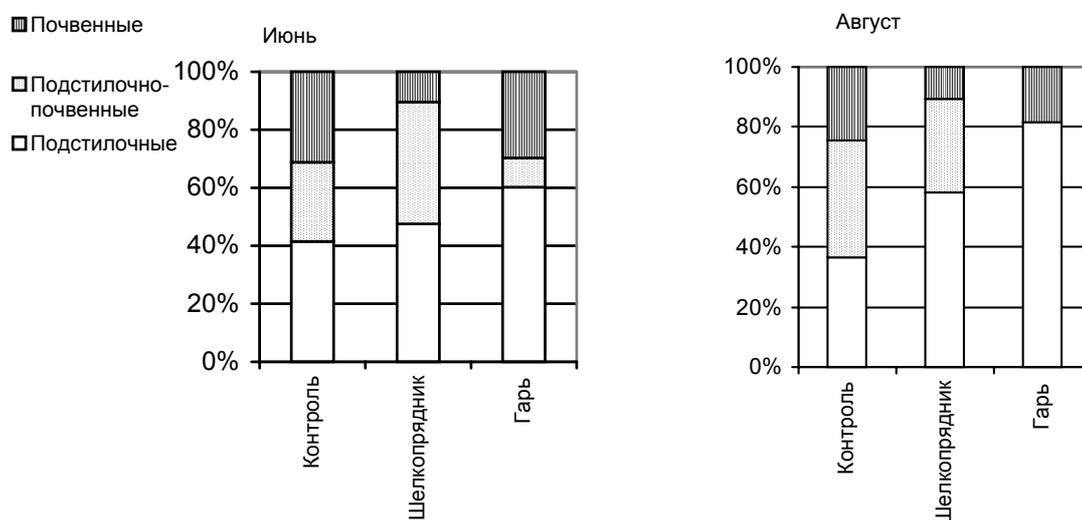


Рис.3. Долевое соотношение жизненных форм коллембол на контрольном и экспериментальных участках

Пожар существенно изменил экологическую обстановку – уничтожение подстилки привело к увеличению степени инсоляции площади и создает дефицит влаги, что в первую очередь отражается на состоянии педокомплексов микроартропод. Сразу после пожара плотность населения мелких беспозвоночных снизилась в 4,5-5 раз по сравнению с контрольным участком и шелкопрядником и составляет 4,4 тыс.экз/м² (рис.2). Уничтожение подстилки приводит к смене местообитания – до 90 % всех микроартропод сосредоточены в верхнем 0-5 см слое почвы. Основу комплекса, как и в других сообществах, составляют клещи (85 %) при доминировании орибатид (78 % от числа клещей). Панцирные клещи представлены одним морфоэкологическим типом – гипохтоноидным, их доля в контроле и в шелкопряднике не превышала 10 % (табл.3). Это примитивные неспециализированные обитатели нижних слоев подстилки. Приуроченность данной морфоэкологической группы к влажным местообитаниям, в меньшей степени подвергающихся воздействию огня, способствовала ее сохранению после пожара. Среди ногохвосток на свежей гари 60 % приходится на подстилочные и 30 % на почвенные формы (рис.3). В течение вегетационного периода тенденция негативного воздействия пирогенного фактора на почвенное население сохраняется. Изменение гидротермических условий на поверхности почвы приводит к уменьшению через два месяца после пожара плотности микроартропод до 1,5 тыс.экз/м², тогда как в шелкопряднике и на контрольном участке сезонная динамика носит обратный характер. Кроме того, значительно снижается плотность населения клещей – при равном долевом соотношении панцирных и гамазовых она не превышает 104 тыс.экз/м². Среди коллембол сохраняется доминирование подстилочных форм.

Таким образом, изучение пирогенного воздействия на педокомплексы микроартропод в шелкопрядниках показало, что максимальной плотностью мелких членистоногих характеризуется почва под ненарушенным

травяно-зеленомошным пихтарником. В комплексе доминируют панцирные клещи. Коллемболы представлены равным соотношением подстилочных, почвенно-подстилочных и почвенных жизненных форм. Дефолиация древостоя приводит к значительному снижению плотности населения мелких членистоногих, в комплексе сохраняется доминирование клещей и увеличивается доля подстилочных и подстилочно-почвенных ногохвосток вследствие дополнительного поступления большого количества мертвого растительного вещества и активизации деструкционных процессов. Пожар в шелкопряднике приводит к резкому снижению плотности микроартропод, население клещей сокращается в сотни раз. Снижается разнообразие морфоэкологических типов орибатид. Среди коллембол доминируют подстилочные формы. Возможно, что сохранение подстилочных обитателей как среди орибатид, так и среди коллембол связано с их приуроченностью к более влажным местообитаниям, где воздействие огня понижено.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв/Е.В. Аринушкина. - М.: МГУ, 1970. – 487с.
2. Валендик Э.Н. Управляемый огонь на вырубках в темнохвойных лесах/ Э.Н. Валендик, В.Н. Векшин, С.В. Верховец, А.И. Забелин, Г.А. Иванова, Е.К. Кисильяхов. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2000. – 209с.
3. Ганин Г.Н. Почвенные животные Уссурийского края/ Г.Н. Ганин. - Владивосток-Хабаровск.: Дальнаука, 1997. –160с.
4. Дунгер В. Учет микроартропод (микрофауна)/В. Дунгер // Количественные методы в почвенной зоологии.– М.: Наука, 1987. –С. 26-51.
5. Фуряев В.В. Шелкопрядники тайги и их выжигание/В.В. Фуряев. - М.: Наука, 1966. –90с.
6. Фуряев В.В. Роль пожаров в процессе лесообразования/В.В. Фуряев. - Новосибирск: Наука. Сиб.изд.фирма РАН, 1996. –253с.
7. Криволицкий Д.А. Почвенная фауна в экологическом контроле/Д.А. Криволицкий. - М.: Наука, 1994. – 270с.
8. Краснощеков Ю.Н. Эколого-биологические особенности почв шелкопрядников в южной тайге Средней Сибири/ Ю.Н. Краснощеков, В.З. Вишнякова, В.Д. Перевозникова, Ю.Н. Баранчиков //Изв. АН. Серия Биологическая.– 2003. –№5. –С.623-631.
9. Краснощеков Ю.Н. Изменения свойств почв в очагах размножения шелкопряда/ Ю.Н. Краснощеков, З.В. Вишнякова //Почвоведение.– 2003. –№12. –С.1453-1462.
10. Почвенно-экологические исследования в лесных биогеоценозах.– Новосибирск: Наука. Сиб.отд-ние, 1982. –185с.

SOIL MICROARTHROPOD TRANSFORMATION OF FOREST DOFOLIATED OF THE MIDDLE SIBERIA SOUTHERN TAIGA AFTER FIRE INFLUENCE

I.N. Bezkorovaynaya, Yu.N. Krasnoshchekov

Soil microarthropod transformation in the southern taiga abies forest after forest defoliated and fire influence was studied. Decrease of density and diversity of taxon and ecological-morphological little invertebrate groups after given exogenous factor influence is showed.