

УДК 574.45

ФИТОМАССА ТРАВЯНО-КУСТАРНИЧКОВОГО И МОХОВОГО ЯРУСОВ ТЕМНОХВОЙНЫХ ВЫСОКОТРАВНЫХ ЛЕСОВ ПЕЧОРО-ИЛЫЧСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

© 2010 М.В. Запрудина

Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН, г. Пушкино

Поступила в редакцию 14.05.2010

Определена абсолютно сухая фитомасса травяно-кустарничкового и мохового ярусов высоко-травных среднетаежных лесов Северного Урала. Дана характеристика состава и структуры фитомассы. Оценен вклад растительных микрогруппировок разных элементов фитогенного микро-рельефа в фитомассу напочвенного покрова изученных сообществ. Рассчитана доля ежегодно поступающей в опад надземной массы растений травяно-кустарничкового яруса.

Ключевые слова: *продуктивность, фитомасса, темнохвойные, высокотравные леса, травяно-кустарничковый и моховой ярус, микрорельеф*

Изучение продуктивности растительного покрова позволяет оценить функционирование экосистемы, поскольку создание биомассы растительными организмами тесно связано с биологическими круговоротами важнейших элементов в экосистеме [2]. Лесные экосистемы занимают ключевую позицию в процессах образования органического вещества [1]. Однако в настоящее время недостаточно данных о продуктивности травяно-кустарничкового и мохового ярусов, необходимых для оценки их роли в процессах биологического круговорота в лесных сообществах.

Исследования проводили в 2007-2009 гг. в темнохвойных высокотравных лесах Печоро-Ильчского заповедника, расположенного в зоне средней тайги на Северном Урале. Изучаемые сообщества произрастают на дренированных участках плакоров и пологих склонов, на бурых лесных почвах. Эдификаторную роль в изучаемых сообществах выполняют древесные растения: *Picea obovata* Ledeb., *Abies sibirica* Ledeb. и *Pinus sibirica* Du Tour or (Loudon) Mayr [12]. Подробная характеристика растительности этих сообществ опубликована ранее [8, 9]. Изучали травяно-кустарничковый и моховой покров элементов микро мозаичной структуры лесных сообществ (микроместообитаний), формирующихся в процессе жизни и смерти деревьев (табл. 1): участки под кронами и пристволовые повышения генеративных особей деревьев; участки между кронами деревьев; ямы и бугры ветровально-почвенных комплексов, образующиеся в результате вываливания деревьев с корнями; стволы (валежины) упавших деревьев. Рассматривали 3

стадии преобразования вывального бугра и ямы, возрастные признаки которых описаны в литературе [3, 6, 7]. На основе литературных данных [4, 10, 13] и собственных наблюдений выделено 4 стадии деструкции валежин и заселения их растениями напочвенного покрова. Стадии, предшествующие поселению на валежинах растений напочвенного покрова, в работе не изучаются.

Характеристика состава и структуры растительных микрогруппировок микроместообитаний разных типов дана на основе описаний 350 площадок 0,25 м². На площадках составлены списки видов растений травяно-кустарничкового и мохового ярусов с указанием балла обилия-покрытия по шкале Браун-Бланке, жизненной формы и принадлежности к эколого-ценотической группе [4]. Для определения фитомассы травяно-кустарничкового и мохового покрова на микроместообитаниях каждого типа закладывали площадки 0,25 м² (табл. 1). С площадок отбирали все живые растения, сортировали по видам. Разделяли надземные и подземные органы (у сосудистых растений); зеленые и бурые части (у мхов). Надземные органы сосудистых растений разных жизненных форм делили на ассимилирующие и неассимилирующие (одревесневающие); ежегодно отмирающие и многолетние. Образцы высушивали по общепринятой методике [11] до абсолютно сухого состояния и взвешивали. Получены средние арифметические значения фитомассы (\pm ошибка среднего арифметического) растительных микрогруппировок разных микроместообитаний (г/0,25 м²). На пробной площади 0,25 га определены размеры каждого микроместообитания, рассчитана суммарная площадь и доля, занимаемая микроместообитаниями разного типа.

Таблица 1. Типы изучаемых микроместообитаний и число заложённых площадок для определения фитомассы в исследуемых сообществах

Микроместообитания	Число площадок	
межкروновые участки с доминированием:	<i>Aconitum septentrionale</i> Koelle	4
	<i>Paeonia anomala</i> L.	3
	<i>Dryopteris dilatata</i> (Hoffm.) A. Gray	3
	<i>Crepis sibirica</i> L.	3
	<i>Diplazium sibiricum</i> (Turcz. ex Kunze) Sa. Kurata or (Turcz. ex Kunze) Jermy	3
	<i>Delphinium elatum</i> L.	3
	<i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop.	3
подкروновые участки деревьев:	<i>Picea obovata</i> Ledeb.	3
	<i>Abies sibirica</i> Ledeb.	3
пристволовые повышания	<i>Picea obovata</i> Ledeb.	
ямы	1 стадия	3
	2 стадия	3
	3 стадия	3
бугры	1 стадия	3
	2 стадия	3
	3 стадия	3
валежины	1 стадия	3
	2 стадия	4
	3 стадия	3
	4 стадия	3

В высокотравных пихто-ельниках в травяно-кустарничковом ярусе встречается 60 видов растений, в моховом – более 50. В основном травяно-кустарничковый покров сложен бореальными видами (41 вид), преобладают виды бореального мелкотравья (19 видов), а также высокотравья (16 видов). В травяно-кустарничковом ярусе господствуют летнезеленые растения (53 вида). Встречаются зимнезеленые (1 вид) и вечнозеленые травы (3 вида), вечнозеленые кустарнички (3 вида).

В изучаемых сообществах хорошо выражено микро мозаичное размещение напочвенного покрова, обусловленное жизнью и смертью деревьев. Растительные микрогруппировки характеризуются специфической эколого-ценотической структурой, набором доминантных и высококонстантных видов, что было описано ранее [5]. Микрогруппировки отличаются также по запасу фитомассы. Наибольшие средние величины фитомассы напочвенного покрова характерны для межкроновых участков, что обусловлено доминированием высокотравных видов (табл. 2). При этом фитомасса растительных микрогруппировок с разными доминантами различается почти в 3 раза. Основные отличия выявляются по массе сосудистых растений, в то время как по массе мхов разница невелика.

Абсолютно сухая масса растений напочвенного покрова может достигать 313,20 г/0,25 м² (на межкроновых участках с доминированием *Dryopteris dilatata* (Hoffm.) A. Gray). Минимальное значение фитомассы напочвенного покрова составляет 6,97 г/0,25 м² (в вывальных ямах

первой стадии). В изученных сообществах наибольшую площадь занимают межкроновые (44,96%), а также подкроновые области (48,53%). Доля микроместообитаний остальных типов – 5,39%. Валежины, на которых не поселились растения напочвенного покрова, занимают 1,12% площади изученных сообществ.

В высокотравных пихто-ельниках образуется 4,04 т/га фитомассы напочвенного покрова. Наибольший вклад в фитомассу травяно-кустарничкового и мохового ярусов сообщества вносят межкроновые и подкроновые области (96,63%). Доля микрогруппировок остальных микроместообитаний в фитомассе сообщества – 3,37%, что связано с небольшой площадью, которую занимают пристволовые повышания, валежины, ямы и бугры ветровально-почвенных комплексов. Основные продуценты напочвенного покрова высокотравных пихто-ельников – растения травяно-кустарничкового яруса. Вклад их в фитомассу напочвенного покрова сообщества составляет 96,65%. Сосудистые растения накапливают наибольшую массу органического вещества в подземных органах. Масса подземных органов (606,77 кг/0,25 га) превышает массу надземных (369,64 кг/0,25 га). Доля мхов в фитомассе напочвенного покрова – 3,35%. В связи с тем, что в травяном покрове высокотравных лесов доминируют летнезеленые травы, в этих сообществах ежегодно в опад поступает 97,11% надземных частей растений травяно-кустарничкового яруса (358,96 кг/0,25 га). Остальная часть надземной фитомассы представлена многолетними органами (10,68 кг/0,25 га).

Таблица 2. Среднее значение фитомассы травяно-кустарничкового и мохового покрова микростообитаний разных типов (г/0,25 м²)

Типы микростообитаний	Травяно-кустарничковые растения		Мхи	
	надземные органы	подземные органы	зеленые части	бурые части
межкronовые участки с доминированием:				
<i>A. septentrionale</i>	31,97±4,69	45,11±11,36	1,85±1,25	1,08±0,67
<i>P. anomala</i>	85,69±19,71	131,63±22,55	0,34±0,11	0,46±0,28
<i>D. dilatata</i>	52,02±3,04	175,50±71,16	1,45±0,91	1,17±0,89
<i>C. sibirica</i>	43,82±8,37	61,74±19,62	1,76±1,03	0,63±0,27
<i>D. sibiricum</i>	26,54±3,49	111,93±11,97	1,31±0,44	1,18±0,65
<i>D. elatum</i>	47,04±6,48	36,47±1,72	4,64±2,10	5,12±2,88
<i>C. angustifolium</i>	52,66±2,61	70,47±7,25	0,97±0,60	0,50±0,20
подкronовые участки:				
<i>P. obovata</i>	35,80±8,04	57,77±20,41	0,19±0,06	0,24±0,08
<i>A. sibirica</i>	25,15±3,22	29,92±6,71	0,73±0,33	1,02±0,42
пристволовые повышания	22,87±9,26	15,53±6,26	7,72±1,31	7,75±3,78
ямы 1 стадии	17,33±6,61	5,86±2,76	0,09±0,03	0,06±0,02
ямы 2 стадии	14,94±0,20	7,29±1,98	5,68±3,12	5,41±4,13
ямы 3 стадии	19,92±7,78	25,59±7,37	2,99±2,22	2,24±1,23
бугры 1 стадии	56,29±12,75	14,51±4,41	3,24±2,66	2,78±1,49
бугры 2 стадии	14,54±3,29	15,49±3,48	10,19±3,85	12,19±7,69
бугры 3 стадии	18,72±12,27	19,17±13,53	23,43±3,37	25,99±6,96
валежины 1 стадии	3,47±1,89	0,85±0,42	28,82±6,08	35,83±16,32
валежины 2 стадии	10,63±4,54	7,43±2,58	22,41±7,19	32,58±10,95
валежины 3 стадии	13,08±2,90	13,75±7,42	17,70±7,32	30,32±17,58
валежины 4 стадии	30,25±1,47	32,13±6,81	3,51±3,07	3,47±2,92

Таблица 3. Площадь микростообитаний и фитомасса напочвенного покрова на пробной площади (0,25 га) в исследуемых сообществах

Типы микростообитаний	Среднее значение фитомассы, г/м ²		Площадь, м ²	Фитомасса напочвенного покрова, кг/0,25 га (доля, %)
	1	2		
межкronовые участки	544,50±63,89	12,78±3,69	1124,00	626,38 (61,98%)
подкronовые участки <i>P. obovata</i>	374,29±112,38	1,68±0,56	501,24	188,45 (18,64%)
подкronовые участки <i>A. sibirica</i>	220,29±37,29	7,01±2,97	711,80	161,79 (16,01%)
пристволовые повышания	153,59±62,00	61,88±16,37	13,75	2,96 (0,29%)
ямы 1 стадии	92,75±33,84	0,61±0,21	10,45	0,98 (0,10%)
ямы 2 стадии	88,91±8,41	36,79±28,99	6,24	0,78 (0,08%)
ямы 3 стадии	182,05±25,75	20,92±13,46	14,81	3,01 (0,30%)
бугры 1 стадии	283,20±65,54	24,07±16,30	12,78	3,93 (0,39%)
бугры 2 стадии	120,13±26,05	89,52±44,84	10,15	2,13 (0,21%)
бугры 3 стадии	151,54±103,18	197,71±34,85	16,82	5,87 (0,58%)
валежины 1 стадии	17,27±6,52	258,60±87,26	12,28	3,39 (0,34%)
валежины 2 стадии	72,26±28,28	219,94±68,59	8,62	2,52 (0,25%)
валежины 3 стадии	107,31±40,55	192,09±95,89	12,68	3,80 (0,38%)
валежины 4 стадии	249,50±31,98	27,91±23,95	16,27	4,51 (0,45%)

Примечание: 1 – травяно-кустарничковые растения, 2 – мхи

Выводы: преобладание участков, отличающихся наибольшей продуктивностью, значительной долей ежегодно вовлекающейся в биологический круговорот растительной массы, свидетельствует о высоком уровне функциональной организации темнохвойных высокоствольных лесов Печоро-Илычского заповедника.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Базилевич, Н.И.* Биологическая продуктивность экосистем Северной Евразии. Монография. – М.: Наука, 1993. – 293 с.
2. *Базилевич, Н.И.* Биотический круговорот на пяти континентах: азот и зольные элементы в природных экосистемах / *Н.И. Базилевич, А.А. Титлянова.* – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2008. – 381 с.
3. *Васенев, И.И.* Ветровал и таежное почвообразование (режимы, процессы, морфогенез почвенных сукцессий) / *И.И. Васенев, В.О. Таргульян.* – М.: Наука, 1995. – 247 с.
4. Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность: В 2 кн. – М.: Наука, 2004.
5. *Запрудина, М.В.* Микромозаичная организация травяно-кустарничкового и мохового покрова высокоствольных пихто-ельников с кедром нижней части бассейна реки Б. Порожня / *М.В. Запрудина, В.Э. Смирнов* // Труды Печоро-Илычского заповедника. – 2010. – Т. 16. – в печати.
6. *Карпачевский, Л.О.* Роль вывалов в формировании структуры почвенного покрова / *Л.О. Карпачевский, Е.А. Дмитриев, Е.Б. Скворцова, В.Ф. Басевич* // Структура почвенного покрова и использование почвенных ресурсов. – М.: Наука, 1978. – С. 37-43.
7. *Скворцова, Е.Б.* Экологическая роль ветровалов / *Е.Б. Скворцова, Н.Г. Уланова, В.Ф. Басевич.* – М.: Лесн. пром-сть, 1983. – 192 с.
8. *Смирнов, Н.С.* Растительность темнохвойных лесов нижней части бассейна реки Большая Порожня (приток р. Печоры) / *Н.С. Смирнов, Т.Ю. Браславская* // Труды Печоро-Илычского заповедника. – 2010. – Т. 16. – в печати.
9. *Смирнова, О.В.* Биоразнообразие и сукцессионный статус старовозрастных темнохвойных лесов южной части Печоро-Илычского заповедника / *О.В. Смирнова, М.В. Бобровский, Л.Г. Ханина, В.Э. Смирнов* // Труды Печоро-Илычского заповедника. – 2007. – Т. 15. – С. 38-52.
10. *Стороженко, В.Г.* Грибные дереворазрушающие комплексы в генезисе еловых биогеоценозов. Автореферат дисс. ... доктора биол. наук. – М., 1994. – 43 с.
11. *Уткин, А.И.* Биологическая продуктивность лесов: методы изучения и результаты // Лесоведение и лесоводство: Итоги науки и техники. – М.: ВИНТИ, 1975, Т. 1. – С. 9-189.
12. Флора и растительность Печоро-Илычского биосферного заповедника. – Екатеринбург: УрО РАН, 1997. – 387 с.
13. *Широков, А.И.* Экологические особенности, внутриценотическая структура и динамика пихто-ельников липовых в условиях южной тайги низменного Заволжья. Автореферат. дисс. ... канд. биол. наук. – Нижний Новгород, 1998. – 226 с.

BIOMASS OF HERB-UNDERSHRUB AND MOSS LAYERS IN THE TALL-GRASS DARK CONIFEROUS FOREST IN PECHORA-ILYCH RESERVE

© 2010 M.V. Zaprudina

Centre on the Problems of Ecology and Productivity of Forests RAS, Pushchino

Oven-dry biomass of herb-undershrub and moss layers in the tall-grass middle-taiga forests of Northern Ural is defined. Biomass structure and compound are characterized. The contribution of plant microcommunities of different elements of phytogenic microrelief to the ground vegetation biomass of the investigated communities is estimated. The annual income of above-ground biomass of the herb-undershrub layer to debris is calculated.

Key words: *productivity, biomass, dark coniferous, tall-grass forests, herb-undershrub and moss layer, microrelief*