

ИЗМЕНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ И МАССЫ РАСТЕНИЙ НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ЕЛЬНИКОВ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ ПОСЛЕ СПЛОШНОЛЕСОСЕЧНОЙ РУБКИ

© 2012 Н.В. Лиханова

Институт биологии Коми научного центра УрО РАН

Поступила 15.03.2012

В статье рассматриваются изменения общего проективного покрытия, биоразнообразия и продуктивности растений напочвенного покрова на вырубках после сплошнолесосечной рубки ельников

Ключевые слова: Север России, средняя тайга, ельник, биоразнообразие растений, фитомасса, сплошнолесосечные рубки

В ходе сплошной рубки спелых и перестойных древостоев происходит разрушение структурных образований насаждений, нарушаются и частично уничтожаются нижние ярусы лесного фитоценоза и разрываются ценогенные связи между сохранившимися компонентами экосистем [7]. На начальном этапе формирования вторичных фитоценозов после рубки особое внимание следует обращать на развитие нижнего яруса и создаваемый им «фитогенный» климат, который в значительной мере определяет процесс естественного возобновления и темпы сукцессий растительности на вырубке [6, 8]. Целью данной работы является оценка изменений видового состава и продуктивности растений напочвенного покрова в первые годы после сплошнолесосечных рубок ельников.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в подзоне средней тайги Республики Коми. Экспериментальные работы выполнены на территории Чернамского лесного стационара Института биологии Коми научного центра УрО РАН (62°01' с.ш., 52°28' в.д.). Были заложены постоянные пробные площади (ППП) в коренных ельниках черничном влажном и долгомошно-сфагновом [1]. Перечет на ППП был проведен 2003 г. В ельнике черничном влажном древостой имеет состав 7Е2Б1С, разновозрастный (70-210 лет), с запасом стволовой древесины 266 м³ га⁻¹. Общее проективное покрытие (ОПП) травяно-кустарничкового яруса составляет 40-50, а мохового – 90-95 %. Ельник долгомошно-сфагновый образует разновозрастный (70-200 лет) древостой с составом 6ЕЗБ1С и запасом древесины 222 м³ га⁻¹. ОПП травяно-кустарничкового покрова 40 %, моховой покров почти сплошной. Рассматриваемые ельники развиваются на слабодренированных торфянисто-подзолисто-глееватых супесчаных на суглинках почвах. В зимний период 2006 г. в них проведена сплошнолесосечная рубка с хлыстовой вывозкой древесины. Применен трехпасечный способ разработки лесосек с сохранением подроста. Трелевочные волока занимают около 10 % площади, что отвечает лесохозяйственным требованиям [9,

10]. В 2009 г. начаты исследования на вырубках ельников. Геоботаническое описание составлено по А.П. Шенникову [13], названия растений даны по С.К. Черепанову [11]. На основе полученных результатов рассчитан индекс видового биоразнообразия (индекс Шеннона), широко используемый при описании сообществ растений, по формуле:

$$\bar{H} = - \sum P_i \log P_i,$$

где P_i – степень обилия, выраженная в доле единицы.

Для оценки флористического сходства растений напочвенного покрова в ельниках до и после рубки использовали коэффициент флористического сходства (индекс Жаккара) вычисляется по формуле:

$$I = \frac{100 C}{A + B},$$

где C – число видов, присутствующих на двух участках, A – число видов, найденных на первом участке, но не встречаемых на втором участке, B – число видов, растущих на втором участке, но отсутствующих на первом участке [5]. Надземную массу растений травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов определяли методом укусов на площадках размером 0.20 x 0.20 м в 20-кратной повторности. Содержание углерода в растениях вычисляли на основании данных работы [2].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЯ

На вырубке ельника черничного влажного на волоке ОПП травяно-кустарничкового яруса составляет 50-60, а мохового – 20-30 %. На пасеке ОПП равно 60, а мохового – 80-90 %. На волоке вырубке ельника долгомошно-сфагнового ОПП травяно-кустарничкового яруса составляет 70, а мохового – 60 %. На пасеке данной вырубке ОПП травяно-кустарничкового покрова равно – 70, а мохового почти сплошное – 95-100 %. По сравнению с ельниками наблюдается снижение ОПП мохового и незначительное повышение ОПП травяно-кустарничкового ярусов растений напочвенного покрова на волоках. Эти изменения в меньшей степени выражены на пасечных участках вырубок исследуемых ельников.

Лиханова Надежда Владимировна, соискатель, e-mail: lihanad@mail.ru

Таблица 1. Состав и структура растений напочвенного покрова в еловых фитоценозах и на вырубках

Жизненная форма, вид	Черничный влажный						Долгомошно-сфагновый					
	до рубки *)		4-х летняя вырубка				до рубки *)		4-х летняя вырубка			
			волок		пасека				волок		пасека	
	обилие, %	встречаемость, балл	обилие, %	встречаемость, балл	обилие, %	встречаемость, балл	обилие, %	встречаемость, балл	обилие, %	встречаемость, балл	обилие, %	встречаемость, балл
Кустарнички:												
<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	5	100	-	-	4	80	4	80	-	-	5	100
<i>V. vitis-idaea</i> L.	2	45	3	75	4	80	2	40	3	75	3	75
<i>Linnaea borealis</i> L.	3	75	2	35	2	45	1	20	2	45	2	45
Травы:												
<i>Maianthemum bifolium</i> (L.)	4	80	3	75	2	45	-	-	-	-	-	-
<i>Trientalis europaea</i> L.	2	40	-	-	-	-	2	40	-	-	-	-
<i>Oxalis acetosella</i> L.	3	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gymnocarpium dryopteris</i> (L.)	3	70	-	-	-	-	1	20	-	-	-	-
<i>Rubus saxalis</i> L.	-	-	-	-	-	-	1	20	-	-	-	-
<i>Geranium sylvaticum</i> L.	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Luzula pilosa</i> (L.) Willd.	+	-	3	75	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Deschampsia flexuosa</i> (L.) Trin.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Carex globularis</i> L.	1	18	-	-	2	40	1	30	-	-	3	75
<i>Equisetum sylvaticum</i> L.	3	65	2	30	3	75	4	80	2	40	3	60
<i>Galium boreale</i> L.	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Rubus chamaemorus</i> L.	-	-	-	-	-	-	+	10	-	-	-	-
<i>Chamaenerion angustifolium</i> L.	-	-	3	75	-	-	-	-	3	75	-	-
<i>Lycopodium clavatum</i> L.	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>L. annotinum</i> L.	1	6	-	-	-	-	1	13	-	-	-	-
<i>Avenella flexuosa</i> (L.) Dreil.	+	-	5	80	4	80	2	55	5	100	5	100
Мхи:												
<i>Polytrichum commune</i> Hedw.	2	40	3	75	3	75	5	100	4	80	4	80
<i>Pleurozium schreberi</i> (Brid.)	3	75	2	40	5	100	2	30	3	75	3	75
<i>Dicranum polysetum</i> (Mich.) Sw.	3	60	2	40	2	40	-	-	-	-	-	-
<i>Hylocomium splendens</i> (Hedw.)	5	100	-	-	3	75	2	30	3	75	3	75
<i>Sphagnum wulfianum</i> Girg.	1	8	4	80	4	80	-	-	-	-	-	-
<i>S. girgensohnii</i> Russ.	+	-	-	-	-	-	1	15	3	75	5	100
<i>S. russowii</i> Warnst.	2	40	4	80	5	100	2	40	3	75	5	100
<i>S. angustifolium</i> (Russ.) C. Jens.	-	-	-	-	-	-	2	40	3	75	5	100
Лишайники:												
<i>Cladina arbuscula</i> (L.) Rabh.	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>C. rangiferina</i> (L.) Wed.	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Peltigera aptosa</i> (L.) Willd.	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-

Примечание. *) По К.С. Бобковой [1]

После рубки увеличивается обилие мхов, в основном за счет *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum commune* и *Sphagnum wulfianum* и *Sph. girgensohnii*, которые более устойчивы к техногенным воздействиям (табл. 1). Известно, что долгомошно-сфагновые ельники после рубки характеризуются заболачиванием [12]. Внешним выражением этого про-

цесса является увеличение площади, занятой кукушкиным льном и сфагновыми мхами, что подтверждается и нашими исследованиями. Изучение изменений растительного покрова на вырубках с учетом степени техногенной нарушенности участков показывает, что на 70-75 % площади пасечных участков сохраняются типичные для еловых лесов

структуры травяно-кустарничкового яруса. После рубки лесные виды (линейя северная, черника) почти не претерпевают заметного изменения в их обилии. На пространство вырубки вселяются опушечные (иван-чай узколистный), луговые (осока шаровидная, ожика волосистая) виды растений. В моховом покрове доминирующее положение сохраняют долгомошные структуры, сформированные представителями рода *Polytrichum commune*, которые, согласно [12], лучше переносят переход к интенсивной солнечной радиации и сохраняют свою жизнеспособность в изменившихся экологических условиях. Проективное покрытие зеленых мхов (*Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*) сокращается в 2 раза вследствие резкого повышения освещенности на разреженных пасечных участках. По [4], разрастание травянистых растений на вырубках происходит в связи создавшимися благоприятными для их развития экологическими условиями. Для исследованных сообществ выявля-

но увеличение видового биоразнообразия напочвенного покрова после рубки ельника черничного влажного (индекс Шеннона на волоке равен 2.44, пасеке – 2.51) по сравнению ценоза до рубки (индекс 2.17). На вырубке ельника долгомошно-сфагнового индекс Шеннона равен на волоке 2.30, на пасеке – 2.41, а в фитоценозе ельника до рубки он составлял 2.16. Для ельника бруснично-зеленомошного и ельника разнотравного Архангельской области (средняя тайга) на 4-5 летних вырубках индекс Шеннона равен 1.9-2.2, а в ненарушенных фитоценозах 2.7-4.0. Чем больше в составе сообщества видов с равным обилием, тем выше видовое разнообразие и устойчивее сообщество [3]. Следует отметить, что более существенные изменения видового состава отмечены на вырубке ельника долгомошно-сфагнового (индекс Жаккара – 71.4 %), несколько меньше – черничного влажного (индекс Жаккара – 91.6 %).

Таблица 2. Запасы органического вещества (в числителе) и углерода (в знаменателе) растений напочвенного покрова в ельниках и на вырубках, кг га⁻¹ а.с.в.

Тип	Черника	Брусника	Лишайники	Полукустарнички	Трава	Мхи			Надземная часть	Корни	Итого	
						зеленые	политриховые	сфагновые				
Черничный влажный *)	$\frac{291}{143}$	$\frac{162}{87}$	$\frac{12}{5}$	-	$\frac{38}{16}$	$\frac{262}{115}$	$\frac{728}{330}$	$\frac{125}{53}$	$\frac{1618}{749}$	$\frac{1964}{961}$	$\frac{3582}{1710}$	
Та же вырубка	волока	$\frac{98}{48}$	$\frac{53}{28}$	-	-	$\frac{16}{7}$	$\frac{55}{25}$	$\frac{5}{2}$	$\frac{281}{119}$	$\frac{508}{229}$	$\frac{668}{327}$	$\frac{1176}{556}$
	пасека	$\frac{423}{208}$	$\frac{228}{122}$	-	-	$\frac{377}{158}$	$\frac{1017}{460}$	$\frac{798}{349}$	$\frac{657}{278}$	$\frac{3500}{1575}$	$\frac{4112}{2012}$	$\frac{7612}{3587}$
	Всего	$\frac{521}{256}$	$\frac{281}{150}$	-	-	$\frac{393}{165}$	$\frac{1072}{485}$	$\frac{803}{351}$	$\frac{938}{397}$	$\frac{4008}{1804}$	$\frac{4780}{2339}$	$\frac{8788}{4143}$
Долгомошно-сфагновый *)	$\frac{211}{104}$	$\frac{26}{14}$	$\frac{30}{13}$	$\frac{40}{20}$	$\frac{204}{86}$	$\frac{183}{83}$	$\frac{454}{199}$	$\frac{820}{347}$	$\frac{1968}{866}$	$\frac{2259}{1105}$	$\frac{4227}{1971}$	
Та же вырубка	волока	$\frac{10}{5}$	$\frac{2}{1}$	-	-	$\frac{107}{45}$	$\frac{65}{29}$	$\frac{122}{53}$	$\frac{7}{3}$	$\frac{313}{136}$	$\frac{476}{233}$	$\frac{789}{369}$
	пасека	$\frac{653}{320}$	$\frac{164}{88}$	-	-	$\frac{294}{123}$	$\frac{370}{168}$	$\frac{538}{235}$	$\frac{1154}{488}$	$\frac{3173}{1422}$	$\frac{5688}{2783}$	$\frac{8861}{4205}$
	Всего	$\frac{663}{325}$	$\frac{166}{89}$	-	-	$\frac{401}{168}$	$\frac{435}{197}$	$\frac{660}{288}$	$\frac{1161}{491}$	$\frac{3486}{1558}$	$\frac{6164}{3016}$	$\frac{9650}{4574}$

Таким образом, под действием сплошнолесосечной рубки происходит изменение биоразнообразия растений лесного фитоценоза. Это проявляется в динамике ОПП и, главным образом, увеличением видового разнообразия, изменением флористического состава травяно-кустарничкового и мохового ярусов растений. При проведении рубок создаются благоприятные условия для прорастания и развития светолюбивых лесных, опушечных и луговых видов.

В структуре биомассы живого напочвенного покрова приоритетную роль играют растения мохово-лишайникового яруса, которые по формированию

резервуара органического вещества и углерода во многом превосходят растения травяно-кустарничкового покрова. Как видно из табл. 2, в ельнике черничном влажном до рубки фитомасса растений напочвенного покрова равна 3.58 т га⁻¹ или 1.71 т С га⁻¹. Соотношение массы растений напочвенного покрова, образующих углерод органического вещества, следующее: политриховые занимают 45, зеленые – 16, сфагновые – 8, черники – 18, брусники – 10, травы – 2, лишайники – 1 % от общей массы растений напочвенного покрова. В насаждении долгомошно-сфагнового ельника фитомасса растений напочвенного покрова равна 4.23

т га⁻¹ или 1.97 т С га⁻¹. Распределение углерода фитомассы растений следующее: сфагновые – 42 %, политриховые – 23, черника – 11, травы – 10, зеленые мхи – 9, полукустарнички – 2, лишайники – 2, брусника – 1 % от общей массы растений напочвенного покрова.

На 4-х летней вырубке ельника черничного влажного фитомасса растений напочвенного покрова равна 8.79 т га⁻¹ или 4.14 т С га⁻¹, на вырубке ельника долгомошно-сфагнового – 9.65 и 4.57 соответственно, что примерно в два раза больше, чем в ельниках до рубки. В надземных органах растений концентрируется около 45 % органической массы в обоих типах вырубок. Довольно близкие данные по запасам биомассы растений напочвенного покрова на вырубке ельника черничного влажного Архангельской области приведены В.Г. Чертовским [14]. Следует отметить, что запасы органического вещества в растениях напочвенного покрова на вырубках за четыре года после рубки ельников увеличилась в два раза. Изменилась структура фитомассы. Так, в напочвенном покрове вырубки ельника черничного влажного фитомасса мхов составляет 65, а ельника долгомошно-сфагнового 60 % от общей массы растений напочвенного покрова. Запасы органической массы травянистых растений занимают соответственно 10 и 15 %, а кустарничков на вырубках обоих ельников – 25 % от общей массы растений напочвенного покрова.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В еловых сообществах средней тайги после сплошнолесосечных вырубок происходят существенные изменения видового состава и продуктивности растений напочвенного покрова. Изменения биоразнообразия растений более выражены на волоке, чем на пасечных участках. На вырубках наблюдается увеличение в общем проективном покрытии участка кустарничков и травянистых растений и снижение площади, занимаемое зелеными мхами и увеличение сфагновыми. Запасы органической массы и содержание углерода в растениях напочвенного покрова на вырубках почти в два

раза больше, чем в старовозрастных ельниках. На 4-х летних вырубках фитомасса напочвенного покрова растений равна 9-10 т га⁻¹, из них кустарнички занимают 9, травы – 4 и мхи – 23-32 %.

Работа выполнена под руководством д.б.н., проф. К.С. Бобковой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бобкова К.С. Еловые леса средней подзоны тайги // Коренные еловые леса Севера: биоразнообразие, структура, функции // Санкт-Петербург: Наука, 2006. С. 99-158.
2. Бобкова К.С., Тужилкина В.В. Содержание углерода и калорийность органического вещества в лесных экосистемах Севера // Экология. 2001. №1. С. 69-71
3. Бурова Н.В., Юшманова М.П. Влияние сплошных рубок на состояние лесных фитоценозов // Экологические проблемы Севера: 80-летию каф. экологии и защиты леса АГТУ посвящается: межвуз. сб. науч. тр. / Арханг. науч. центр УрО РАН. Архангельск: АГТУ, 2009. Вып.12. С. 71-74
4. Дегтева С.В. К проблеме изучения биологического разнообразия вторичных мелколиственных лесов среднетаежной подзоны Республики Коми // Биологическое разнообразие антропогенной трансформированных ландшафтов европейского Северо-Востока России. Сыктывкар, 1996. С. 90-101. (Тр. Коми науч. Центра УрО РАН; № 149).
5. Дедю И.И. Экологический энциклопедический словарь. Кишинев. 1989. 408 с.
6. Ельшин С.В. Пространственная неоднородность экологических условий на вырубках ельников южной тайги // Экологические основы рационального использования и воспроизводства лесов Урала. Свердловск, 1986. С. 64-65.
7. Колесников Б.Л. Генетический этап в лесной типологии и его задачи // Лесоведение, 1974. № 2. С. 3-20.
8. Мелехов И.С. Концентрированные рубки в лесах Севера. М.: Издательство академии наук СССР, 1954. 248 с.
9. Правила рубок главного пользования в равнинных лесах европейской части. Российской Федерации. М.: 1994. 32 с.
10. Руководство по технологии и организации лесосечных работ при сплошных и не сплошных рубках. Сыктывкар, 2002. 48 с.
11. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб., 1995. 990 с.
12. Чертовской В.Г. Долгомошныя вырубки, их образование и облесение. Москва, 1963. 134 с.
13. Шенников А.П. Введение в геоботанику. Л., 1964. 447 с.

BIODIVERSITY AND BIOMASS CHANGES OF GROUND COVER PLANTS ON CLEAR FELLING SITES OF SPRUCE FORESTS IN THE MIDDLE TAIGA

© 2012 N.V. Likhanova

Institute of Biology, Ural Branch Russia Academy of Sciences, Syktvkar

This article deals with changes in general projective cover, biodiversity and productivity of ground cover plants on clear felling sites of spruce forests in the middle taiga.

Key words: North Russia, the middle taiga, spruce, biodiversity of plants, phytomass, clear felling.