

УДК 630*182.47/.48:58-026.53 : 630*2:582.622(1-924.82)

ДИНАМИКА НАДЗЕМНОЙ ФИТОМАССЫ ЖИВОГО НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В ЛИСТВЕННЫХ ФИТОЦЕНОЗАХ ПОСЛЕРУБОЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

© 2019 Т.А.Пристова

Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, г. Сыктывкар

Статья поступила в редакцию 04.03.2019

Представлены результаты оценки фитомассы растений живого напочвенного покрова (ЖНП) в лиственных фитоценозах послерубочного происхождения за 10-летний период в условиях средней тайги Республики Коми. Исследования проводились в березово-еловом молодняке разнотравном и осиново-березовом насаждении чернично-разнотравного типа, формирующихся на месте вырубki ельников черничного и чернично-долгомошного типа. В ходе исследований дана геоботаническая и таксационная характеристика лиственных насаждений. Выявлено, что общее количество видов растений, произрастающих в исследуемых фитоценозах составляет 44, в том числе 34 вида растений ЖНП, с общим проективным покрытием от 60 до 100%. Установлено, что фитомасса ЖНП исследуемых фитоценозов, за 10-летний период увеличивается: в березово-еловом молодняке в 1,3, в осиново-березовом - в 1,5 раза. Наибольшее количество фитомассы накапливается в ЖНП березово-елового молодняка. В фитомассе напочвенного покрова доминируют травы и мхи. В осиново-березовом насаждении в 2005 г. на травы приходилось более 40%, кустарнички — около 20, мхи — около 40% от общей массы растений напочвенного покрова. За 10-летний период соотношение этих групп растений изменилось в сторону увеличения массы мхов. В березово-еловом молодняке в 2015 г., по сравнению с 2005 г., доля трав в общей фитомассе снизилась до 20%, а мхов увеличилась почти на 10%, кустарничков — практически не изменилась. В обоих насаждениях фитомасса папоротников, хвощей и плаунов в среднем не превышает 5%, злаков — менее 10% от общей массы растений ЖНП. Установлено, что соотношение фитомассы трав к массе мхов за исследуемый период изменяется от 1:2 до 1:3 в березово-еловом молодняке и от 1:1 до 1:2 в осиново-березовом фитоценозе. Между общим проективным покрытием и фитомассой растений ЖНП выявлена положительная корреляционная связь ($r=0,6\pm 0,7$), что свидетельствует об определенном влиянии пространственного распределения растений в исследуемых фитоценозах на их массу. Оценка вариабельности фитомассы в пределах исследуемых фитоценозов с использованием коэффициента вариации (CV) показала относительно равномерное распределение фитомассы мхов и кустарничков в березово-еловом молодняке в 2005 году и увеличение их вариативности через 10 лет, в осиново-березовом насаждении за этот период наблюдалось ее снижение. Полученные данные позволяют оценить процессы восстановления естественной структурно-динамической организации нижних ярусов растительности в лиственных фитоценозах послерубочного происхождения в условиях средней тайги.

Ключевые слова: средняя тайга, послерубочные лиственные леса, живой напочвенный покров, фитомасса.

Работа выполнена при финансовой поддержке темы госзадания Института биологии Коми научного центра УрО РАН (№ АААА-А 17-117122090014-8) «Пространственно-временная динамика структуры и продуктивности фитоценозов лесных и болотных экосистем на европейском Северо-Востоке России»

ВВЕДЕНИЕ

Формирование смешанных лиственно-хвойных насаждений на значительных площадях сплошных вырубok, стало характерной особенностью северных лесов [1]. Антропогенное воздействие и последующее естественное лесовозобновление оказывает существенное влияние на состав, структуру и фитомассу растений древесного яруса и напочвенного покрова. Видовой состав напочвенного покрова после вырубki ма-

*Пристова Татьяна Александровна, кандидат биологических наук, научный сотрудник.
E-mail: pristova@ib.komisc.ru*

теринского древостоя формируется под воздействием множества факторов. Тип насаждения на месте вырубki определяется особенностями самой рубки, характером поступившего в рубку леса, климатическими, почвенными и биотическими факторами [1]. В процессе развития лесных экосистем послерубочного происхождения происходит потеря их естественной структурно-динамической организации по сравнению с исходным фитоценозом. В то же время следует отметить положительное влияние лиственных пород на круговорот веществ, улучшение почвы и изменение видового состава живого напочвенного покрова [1, 2, 3].

На территории Республики Коми видовой состав и структура напочвенного покрова лиственных и лиственно-хвойных насаждений изучалась Дегтевой С.В. (2002) [4], возобновление леса и восстановление лиственных древостоев Паутовым Ю.А. и Ильчуковым С.В. (2001) [5]. Согласно исследований Дегтевой С.В. (2002), проведенных на всей территории подзоны северной, средней и южной тайги Республики Коми, смена пород приводит к изменению видового состава лесных фитоценозов. По численности видов лиственные насаждения могут превышать еловые в 1.5-2 раза, при этом их видовое разнообразие возрастает благодаря травянистым многолетникам [4].

Структура и запасы фитомассы являются наиболее важными экологическими характеристиками растительного покрова. Исследования по оценке фитомассы живого напочвенного покрова в таежных лесах при послерубочных сукцессиях в условиях европейского Севера малочисленны и часто приурочены к изучению продуктивности и биологического круговорота в этих лесах [6, 2, 7, 8]. Цель работы состояла в оценке запасов фитомассы и изучении основных характеристик живого напочвенного покрова (ЖНП) лиственных фитоценозов за 10-летний период.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Изучение лиственных насаждений послерубочного происхождения проводилось на постоянных пробных площадях (ППП) в период с 2005 по 2015 гг. в Княжпогостском районе Республики Коми (РК), в окрестностях д. Кылтово (62°19' с.ш. 50°55' в.д.). Исследования проводились в березово-еловом молодняке разнотравном и осиново-березовом насаждении чернично-разнотравного типа (табл.1), произрастающих на торфянисто-подзолисто-глееватых почвах. До вырубki на месте исследуемых насаждений произрастали: ельник чернично-долгомoшный и ельник черничный, с составом древостоя 8Е2Б, подроста – 10Е, возраст 150-190 лет (по данным Кылтовского участкового лесничества ГУ РК «Железнодорожное лесничество»). Объекты исследования расположены на территории Кылтовского участкового лесничества ГУ РК «Железнодорожное лесничество» и относятся к эксплуатационным лесам. Ежегодно на территории Железнодорожного лесничества размер естественного лесовосстановления составляет 74,1% от общего количества земель нуждающихся в лесовосстановительных мероприятиях, искусственное лесовосстановление

Таблица 1. Таксационная характеристика древостоев

Год	Тип леса	Состав древостоя	Вид	Число деревьев,		Возраст, лет	Сумма площадей сечений, м ³ /га	Запас древесины,		Средние	
				растущих	сухих			растущих	сухих	Высота, м	Диаметр, см
2005	Березово-еловый разнотравный	8Б2Еед.С ед.Ос	Ель	211	11	12	2,50	12	0,1	7	11
			Береза	256	-	12	1,56	7	-	8	9
			Всего	467	11		4,06	19	0,1		
2015	Березово-еловый разнотравный	7Б3Е+С ед.Ос	Ель	300	11	22	3,37	18,3	0,1	9	11
			Береза	777	22	22	5,17	30,9	0,1	9	9
			Осина	33	0	20	0,26	1,0	0	10	10
			Сосна	22	0	20	0,27	1,5	0	11	12
			Всего	1132	33		9,07	51,7	0,2		
2005	Осиново-березовый разнотравно-черничный	5Ос4Б1Еед.Пх	Осина	524	55	40	11,77	78	4	13	16
			Береза	2032	33	40	12,25	65	1	11	8
			Ель	211	-	37	1,9	18	-	8	8
			Пихта	11	-	30	0,03	0,1	-	6	6
			Всего	2778	88		26,0	161,1	5		
2015	Осиново-березовый разнотравно-черничный	6Ос3Б1Еед.Пх	Осина	489	88	50	17,1	136,2	14,8	14	19
			Береза	1378	22	50	12,7	75,3	0,1	10	10
			Ель	522	11	47	3,9	20,2	0,1	9	9
			Пихта	22	0	40	0,1	0,4	0	8	8
			Всего	2411	121		33,8	232,1	15,0		

— 3,9%, комбинированное — 22 %. Естественное лесовозобновление на этой территории, в большинстве случаев приводит к формированию лиственных насаждений. По состоянию на 2008 г. площадь занятая лиственными породами (преимущественно березой) составляет 29,3% от общей лесопокрытой площади Железнодорожного лесничества [9].

В исследуемых насаждениях заложены постоянные пробные площади (ППП) и определены основные характеристики древостоев по общепринятой в лесной таксации методике. Для характеристики ЖНП применяли общепринятую методику учета растений на площадках размером 1м². На каждой площадке определяли общее проективное покрытие (ОПП) растений травяно-кустарничкового и мохового ярусов и проективное покрытие каждого вида. Учет массы надземных органов растений ЖНП проводили методом укоса на площадках размером 400 см² в 10-20 - кратной повторности [10].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Таксационная характеристика древостоев исследуемых лиственных насаждений представлена в таблице 1. В процессе формирования древостоя за 10-летний период изменяется его состав, количество деревьев и основные лесоводственно-таксационные характеристики. Основная тенденция в структуре древостоя лиственных насаждений – увеличение доли участия ели в составе древостоя.

Видовой состав напочвенного покрова в процессе лесовозобновления, определяется типом рубки. Известно, что на месте сплошных рубок растительный покров наиболее динамичен [1]. Формирование видовой состава ЖНП лиственных насаждений, возникающих на месте вырубок, достаточно индивидуально и может определяться большим количеством факторов. Как известно, в процессе лесовосстановления на вырубках в связи с изменением условий освещенности количество зеленых мхов снижается, при этом одним из характерных видов-индикаторов, поселяющихся на вырубках, является иван-чай (*Chamerion angustifolium*) [1, 11].

Напочвенный покров исследуемых фитоценозов довольно мозаичен. Исследуемые лесные экосистемы отличаются по видовому составу и количеству видов, формирующих напочвенный покров. Общее количество видов растений, произрастающих в исследуемых фитоценозах, составляет 44, в том числе 34 вида растений напочвенного покрова.

Древесный ярус березово-елового молодняка сложный по составу и представлен доми-

нирующими *Betula pendula* Roth., *B. pubescens* Ehrh., *Picea obovata* Ledeb., а также единичными экземплярами - *Populus tremula* L., *Pinus sylvestris* L., *Abies sibirica* Ledeb. Подлесок состоит из *Salix caprea* L. *S. phylicifolia* L., *Sorbus aucuparia* L. и единичных экземпляров *Rosa acicularis* Lindl., высотой в основном до 0,5 м и *Lonicera pallasii* L. от 0,6 до 1 м высотой. В подросте доминирует *Picea obovata* Ledeb. разной высоты. Напочвенный покров березово-елового молодняка отличается большой мозаичностью. На месте трелевочных волоков в исследуемом фитоценозе развивается моховой покров - преимущественно из *Sphagnum magelanicum* и *Polytrichum commune* (Hedw.) Br. (ПП 80%). Из кустарничков доминируют *Vaccinium myrtillus* и *V. vitis-idaea*, из трав — *Juncus filiformis* и *Agrostis tenuis*, среди мхов *Polytrichum commune* Sch. Et Gmb., *Sphagnum magelanicum* Brid., *Hylocomium splendens* (Hedw.) Br., Sch. Et Gmb. Общее проективное покрытие (ОПП) в березово-еловом молодняке в 2005 г. составило 100%, из них трав — 30, кустарничков — 5, мхов — 65%. В 2015 г. ОПП немного уменьшилось до 90-95%, при этом проективное покрытие мохового покрова составляло от 30% на пасечных участках до 85% на месте трелевочных волоков, травяно-кустарничкового яруса – от 10 до 55% соответственно.

Древостой осиново-березового насаждения состоит из *Populus tremula*, *Betula pendula*, *B. pubescens*, *Picea obovata*, единично *Abies sibirica*, подлесок представлен *Salix caprea*, *Sorbus aucuparia* и единичных экземпляров *Rosa acicularis* и *Lonicera pallasii*. В 2005 г. ОПП растений ЖНП осиново-березового насаждения составило 60%, в том числе проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса – 50%, мохового – 10%. В травяно-кустарничковом ярусе доминируют *Vaccinium myrtillus* и *V. vitis-idaea*, часто – *Oxalis acetosella* L., *Solidago virgaurea* L., *Rubus saxatilis* L., *Aegopodium podagraria* L. Для мохового яруса в исследуемом осиново-березовом фитоценозе характерно неравномерное распределение с доминированием *Polytrichum commune*, а на отдельных участках *Sphagnum magelanicum*. В 2015 г. в осиново-березовом насаждении ОПП составило 70%, при этом увеличивается проективное покрытие мохового яруса, которое на отдельных участках может достигать 100%.

Видовое сходство между исследуемыми фитоценозами определялось при помощи коэффициента Жаккара (К_ж). Сходство между ними составило 70% в 2005 г. и 80% в 2015 г. Высокая степень сходства связана с тем, что эти фитоценозы имеют одинаковое происхождение (после рубки ельника), произрастают на одних и тех же типах почвы и в схожих лесорастительных условиях. Различие

обусловлено возрастом и составом древостоев и этапом сукцессионного развития.

Согласно данным, представленным в таблице 2, фитомасса ЖНП исследуемых насаждений за 10-летний период увеличилась. Довольно близкие значения фитомассы приводятся для схожих листовых фитоценозов средней тайги Вологодской области и Республики Карелия [2, 7]. Ельник черничный, расположенный в 12 км от исследуемых фитоценозов накапливает в фитомассе ЖНП 1837 ± 56 кг/га органического вещества, что несколько ниже, чем в исследуемом молодняке [12]. Среди видов, доминирующих по фитомассе, в напочвенном покрове исследуемых фитоценозов можно выделить: *Vaccinium myrtillus L.*, *Agrostis tenuis Sibth.*, *Geranium sylvaticum L.*, *Chamerion angustifolium (L.) Scop.*, *Melampyrum sylvaticum L.*, *Solidago virgaurea L.*, *Cirsium heterophyllum (L.) Hill.*, *Polytrichum commune (Hedw.) Br.*, *Sch. Et Gmb.*, *Pterozium schreberi (Brid.) Mitt.*, *Hylocomium splendens (Hedw.) Br.*, *Sch. Et Gmb.*, *Sphagnum magellanicum Brid.*

Фитомасса папоротников, хвощей и плаунов в среднем не превышает 5%, злаков — менее 10% от общей массы растений напочвенного покрова исследуемых фитоценозов. Среди доминирующих по массе групп растений — травы и мхи. В осиново-березовом насаждении в 2005 г. на травы приходилось более 40%, кустарнички — около 20%, мхи — около 40% от общей массы растений напочвенного покрова. За 10-летний период соотношение этих групп растений изменилось в сторону увеличения

массы мхов (табл.2). В березово-еловом молодняке в 2015 г., по сравнению с 2005 г., доля трав в общей фитомассе снизилась с 28 до 20%, мхов увеличилась почти на 10%, кустарничков практически не изменилась (табл.2). За 10-летний период изменилось соотношение между значением фитомассы трав к массе мхов от 1:2 до 1:3 в березово-еловом молодняке и от 1:1 до 1:2 в осиново-березовом фитоценозе. Увеличение массы мхов в общей фитомассе ЖНП приближает исследуемые фитоценозы к исходным ельникам. Для ельника черничного, по сравнению с исследуемыми фитоценозами, характерно значительное преобладание мхов (81,6%) (преимущественно зеленых) и низкая доля участия трав (3,7%) в фитомассе ЖНП [12].

Корреляционный анализ выявил положительную связь между ОПП и фитомассой ЖНП ($r=0,6 \div 0,7$), что свидетельствует об определенном влиянии проективного покрытия растений в исследуемых фитоценозах на их массу. Для оценки вариативности фитомассы в пределах исследуемых фитоценозов применен коэффициент вариации (CV) (табл.3). Можно отметить относительно равномерное распределение фитомассы мхов и кустарничков в березово-еловом молодняке в 2005 году и увеличение их вариативности через 10 лет. В осиново-березовом насаждении, наоборот — за 10 лет вариативность фитомассы ЖНП снижается.

Для мхов это обусловлено следующими причинами. Как известно, при определенных лесорастительных условиях в процессе лесо-

Таблица 2. Фитомасса растений напочвенного покрова листовых фитоценозов, кг/га/%

Тип леса	Год	Общая фитомасса	Мхи	Кустарнички	Травы
Березово-еловый разнотравный	2005	1951 ± 221 100	1119 ± 130 57	292 ± 33 15	540 ± 28 28
	2015	2440 ± 833 100	1610 ± 749 66	342 ± 149 14	488 ± 21 20
Осиново-березовый разнотравно- черничный	2005	834 ± 294 100	316 ± 94 38	151 ± 56 18	367 ± 100 44
	2015	1214 ± 259 100	673 ± 137 55	169 ± 56 14	372 ± 42 31

Таблица 3. Значение коэффициента вариации (CV) показателя фитомассы растений напочвенного покрова листовых фитоценозов для различных групп растений, %

Тип леса	Год	Общая фитомасса	Мхи	Кустарнички	Травы
Березово-еловый разнотравный	2005	11,3	11,6	11,3	5,2
	2015	34,1	46,5	43,6	4,3
Осиново-березовый разнотравно-черничный	2005	35,3	29,8	37,1	27,3
	2015	21,3	20,4	33,1	11,3

восстановления некоторые виды кукушкиного льна и сфагнома могут заменять зеленые мхи, доминирующие в ельниках до вырубki. Связано это с тем, что зеленые мхи менее устойчивы к изменению условий освещенности [1]. Это вполне согласуется с нашими исследованиями: в 2005 г. в фитомассе мхов доминируют политриховые и сфагновые мхи, однако, через 10 лет несколько увеличивается доля зеленых мхов, таких как, *Pleurozium schreberi* и *Hylocomium splendens*. Происходит это благодаря росту древостоя, увеличению его густоты и сомкнутости (табл.1), а значит изменению освещенности и созданию более благоприятных условий для роста зеленых мхов, которые плохо переносят увеличение освещенности на вырубках. Участие политриховых мхов в формировании фитомассы за 10-летний период относительно стабильно в обоих фитоценозах. Различие в значении CV для фитомассы кустарничков за 10-летний период указывает на возможность изменения доли участия кустарничков в общей фитомассе напочвенного покрова, что вполне возможно в связи с увеличением участия ели в древостое.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, изучение динамики надземной фитомассы травяно-кустарничкового и мохового ярусов в разновозрастных лиственных фитоценозах послерубочного происхождения показало ее увеличение на 20-30% за 10-летний период. Выявлено, что растения ЖНП березово-елового молодняка аккумулируют в 2-3 раза больше фитомассы, чем осиново-березовое насаждение и в 1,3 раза больше, чем исходные ельники черничные. За исследуемый период изменилось соотношение между значением фитомассы трав к массе мхов от 1:2 до 1:3 в березово-еловом молодняке и от 1:1 до 1:2 в осиново-березовом насаждении. Установлено увеличение доли участия зеленых мхов в фитомассе мохового яруса, что связано с изменением условий освещенности по мере роста древостоя в исследуемых фитоценозах. Полученные в ходе исследования данные могут быть использованы при оценке процессов восстановления естественной структурно-динамической организации нижних ярусов растительности в лиственных фитоценозах послерубочного происхождения в условиях средней тайги.

БЛАГОДАРНОСТИ

Автор благодарит К.С. Бобкову и А.В. Манова за помощь в проведении исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Биопродукционный процесс в лесных экосистемах Севера. СПб.: Наука, 2001. 278 с.
2. Дегтева С.В. Лиственные леса подзон южной и средней тайги Республики Коми: Автореф. дис. ... доктора биол. наук. 2002. 37 с.
3. Мелехов И.С. К типологии концентрированных вырубok в связи с изменениями в напочвенном покрове // Концентрированные рубки в лесах Севера. Сборник статей. М.: Изд-во АН СССР. 1954. С. 110-125.
4. Ильчуков С.В. Динамика структуры лесного покрова на сплошных вырубках. Екатеринбург: УрО РАН, 2003. С. 120.
5. Лесохозяйственный регламент ГУ «Железнодорожное лесничество» Комитета лесов Республики Коми. 2008 г. URL: <http://www.komles.rkomi.ru/page/17998> (дата обращения 08.02.2010).
6. Паутов Ю.А., Ильчуков С.В. Пространственная структура производных насаждений на сплошных концентрированных вырубках в Республике Коми // Лесоведение. 2001. №2. С. 27-32.
7. Паршевников А.Л. Круговорот азота и зольных элементов в связи со сменой пород в лесах средней тайги // Типы леса и почвы северной части Вологодской области. Труды Ин-та леса и древесины СО АН СССР. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1962. Т. 52. С. 196-209.
8. Пристова Т.А. Биологический круговорот веществ во вторичном лиственно-хвойном насаждении средней тайги // Экология. 2008. №3. С. 189-195.
9. Вакуров А.Д., Полякова А.Ф. Круговорот азота и минеральных элементов в 35-летнем осиннике // Круговорот химических веществ в лесу. М., Наука, 1982. С. 44-54.
10. Казимиров Н.И., Морозова Р.М., Куликова В.Н. Органическая масса и потоки веществ в березняках средней тайги. Л.: Наука, 1978. 216 с.
11. Родин Л.Е., Базилевич Н.И. Динамика органического вещества и биологический круговорот в основных типах растительности земного шара. М.; Л.: Наука, 1965. С.40-147.
12. Родин Л.Е., Ремезов Н.П., Базилевич Н.И. Методические указания к изучению динамики и биологического круговорота в фитоценозах. Л.: Наука, 1968. 145 с.

**DYNAMICS OF PHYTOMASS OF GROUND VEGETATION COVER PLANTS
IN POST-HARVEST ORIGIN DECIDUOUS FORESTS OF THE MIDDLE TAIGA**

© 2019 T. A. Pristova

Institute of Biology, Komi Science Center, Ural Division RAS, Syktyvkar

The results of evaluation of the dynamics of phytomass of plants ground vegetation cover in deciduous phytocenoses of post-harvest origin for a 10-year period in the middle taiga of the Komi Republic are presented. The research was conducted in the young birch-spruce forest and aspen-birch forest bilberry-herbs type, formed on a place of cutting down the spruce bilberry and bilberry -polytric type. Geobotanical and taxation characteristics of deciduous forests are given in the course of research. The total number of plant species growing in the studied phytocenoses is 44, including 34 plants species of ground vegetation cover, with a total projective cover of 60 to 100%. The phytomass of ground vegetation cover of the studied phytocenoses, for a 10-year period increases: in birch-spruce forest in 1.3, in aspen-birch forest -1.5 times. The largest amount of phytomass is accumulated in the ground vegetation cover of birch-spruce forest. The phytomass of the ground cover is dominated by herbs and mosses. In the aspen-birch forest in 2005 on herbs had more than 40%, shrubs — 20%, moss — about 40% of the total weight of the plant ground cover. Over a 10-year period, the ratio of these groups of plants has changed in the direction of increasing the mass of mosses. In birch-spruce forest in 2015, compared with 2005, the share of herbs in the total phytomass decreased to 20%, and mosses increased by almost 10%, shrubs — almost unchanged. In both type of forest phytomass of ferns, horsetails and planes on average does not exceed 5%, cereals — less than 10% of the total phytomass of plants. The ratio of grass phytomass to the mass of mosses during the study period varies from 1:2 to 1:3 in the birch-spruce and from 1:1 to 1:2 in the aspen-birch phytocenosis. A positive correlation ($r=0.6\div 0.7$) was found between the total projective cover and phytomass of ground vegetation cover, which indicates a certain influence of the spatial distribution of plants in the studied phytocenoses on their mass. The estimation of phytomass variability within the studied phytocenoses using the coefficient of variation (CV) showed a relatively uniform distribution of moss and shrub phytomass in birch-spruce forest in 2005 and an increase in their variability in 10 years, in aspen-birch forest, a decrease.

Keywords: middle taiga, post-cutting deciduous forests, living ground vegetation cover, phytomass.