

сы. Внедрение тополей берлинского, бальзамического, канадского и китайского в искусственных пойменных насаждениях позволит решить проблему сокращения сроков выращивания крупномерной древесины в больших объемах.

Из табл. 2 видно, что все изученные виды тополей на влажных, хорошо аэрированных аллювиальных почвах обладают высокой продуктивностью в молодом возрасте.

Кроме того, мы изучали особенности роста различных видов тополей в ЛОСС в культурах на двух участках с различными экологическими условиями. Первый участок — дно балки, почва — темно-серая лесная, тип условий местопроизрастания — свежая дубрава (D_2). Вторым участком — возвышенное суходольное плато, почва — сильно выщелоченный смытый чернозем мощностью 20...30 см, тип условий местопроизрастания — сухая дубрава лесостепи (D_1).

Данные табл. 3 показывают, что на свежих, но не очень богатых почвах по дну балки лучше растет в высоту тополь китайский. Хорошие показатели имеют тополя Карьера, эвкалиптовый и бальзамический. Тополь Вислицена, канадский и душистый растут слабо. Тополь канадский здесь подвергается отрицательному воздействию поздних весенних, ранних осенних заморозков и сильных морозов в зимнее время.

На выщелоченном смытом черноземе возвышенного суходольного плато тополя в первые 5 лет росли значительно хуже, чем по дну свежей балки. Здесь лучшие показатели имеют тополя китайский, эвкалиптовый и московский. Неплохо растет и тополь бальзамический на сухих почвах.

Древесина тополя легкая, мягкая, применяется в спичечном и бумажном производстве, идет на изготовление фанеры, тары, в строительстве. Это еще раз подтверждает необходимость внедрения быстрорастущих видов тополей при создании защитных и массивных насаждений в засушливых условиях лесостепи.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Богданов П. Л. Тополь и их культуры. — М.: Лесн. пром-сть, 1965. — 103 с. [2]. Вехов Н. К. Эвкалипты Севера (тополи) // На лесокультурном фронте. — 1932. — № 2. — С. 14. [3]. Редько Г. И. Биология и культуры тополей. — Л.: ЛГУ, 1975. — 175 с.

Поступила 22 ноября 1988 г.

УДК 630*228 : 630*5

СТРУКТУРА ФИТОМАССЫ СОСНЯКОВ ИСКУССТВЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ БОРОВОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РЯДА

Н. А. БАБИЧ, Г. И. ТРАВНИКОВА

Архангельский лесотехнический институт

По данным ЮНЕСКО, человечеству не хватает до 50 % белковой пищи. Именно эта проблема явилась причиной появления международной биологической программы, целью которой — выявить биологическую продуктивность земного шара и разработать пути ее повышения [12]. Вот почему в последнее время такое пристальное внимание уделяется изучению биологической продуктивности лесных сообществ.

Исследованию запасов фитомассы формаций сосны, ели и других пород ([1, 3, 5, 6, 15, 16, 18, 22] и др.) и ее структуры ([17, 21] и др.), использованию в народном хозяйстве ([4, 9, 10, 19, 23] и др.) посвящены обстоятельные работы.

Изучение фитомассы в ресурсоведческом плане предопределило зарождение и формирование биологического метода исследования лесных фитоценозов, при котором динамика морфологической структуры насаждений рассматривается через накопление фитомассы.

По сравнению с другими регионами страны биологическая продуктивность формаций сосны и в частности культурфитоценозов Архангельской области изучена недостаточно [13, 14].

Наши исследования проведены в 47-летних посевах сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.) Емецкого лесхоза Архангельской области (северная подзона тайги). Культуры созданы на вырубке 1938—1939 гг., пройденной устойчивым пожаром. В первой половине июня 1941 г. в площадки размером $0,3 \times 0,5$ м произведен посев семян местного сбора. Агротехническое и лесоводственные уходы за посевами не проводили. Площадь культур — 58 га [11]. Направление рядов — строго Ю — С. В настоящее время культуры представляют собой высокополнотные насаждения с относительной полнотой от 1,07 до 1,32, не подвергающиеся антропогенным воздействиям. Рельеф участка культур резко выражен. Пробные площади заложены согласно требованиям ОСТ 56—60—83 по неполному профилю борového экологического ряда (табл. 1).

Таблица 1

Краткая лесоводственно-таксационная характеристика посевов сосны

Номер пробной площади	Тип леса	Средние		Класс бонитета	Густота, шт./га	Полнота		Запас древесины, м ³ /га
		D, см	H, м			Q, м ³ /га	P	
212	С. вересково-лишайниковый	3,5	5,3	V	14 440	18,80	1,15	64,6
214	» лишайниковый	3,6	5,4	V	13 040	18,60	1,13	65,0
213	» »	5,4	7,2	V	6 450	20,45	1,07	87,5
211	» брусничный	7,1	10,0	IV	7 075	30,00	1,28	161,3
215	» »	9,1	11,6	III	4 200	33,59	1,32	205,1
236	» черничный	11,7	14,8	II	2 175	26,87	0,90	199,4
		13,1	15,0		381	5,68	0,27	40,0

Примечание. Для сосняка черничного в числителе приведены данные по основному элементу леса; в знаменателе — по березе естественного происхождения.

Сосняк вересково-лишайниковый (*Pinetum calluna-cladinosum*) приурочен к верхней части северного склона. Наиболее повышенные элементы рельефа на сухих глубоких песчаных почвах занимает сосняк лишайниковый (*Pinetum cladinosum*). Для южных склонов холмов характерен сосняк брусничный (*Pinetum vaccinosum*). В пониженных элементах рельефа распространен сосняк черничный (*Pinetum myrtillosum*).

При изучении запасов надземной фитомассы применен комплексный метод [2]. На каждой пробной площади взято 15 учетных деревьев сосны из разных ступеней толщины, пять из них средние в целом для древостоя. Остальные 10 деревьев взяты пропорционально представленности ступеней толщины.

Для определения фитомассы с разделением на фракции достаточно использовать 6...13 модельных деревьев [1].

Всего изучено 90 моделей сосны и 3 — березы (пробная площадь 236). По каждой модели с точностью ± 25 г. взвешивали фракции сухих сучьев, веток, древесной зелени, коры и древесины ствола. Под древесной зеленью понимаются охвоенные побеги с диаметром у основания 0,8 см. Массу отдельных фракций фитомассы на 1 га определяли умножением средних для ступени значений, полученных по уравнениям регрессии, имеющим наименьшие ошибки (рис. 1, 2, табл. 2), на число деревьев каждой ступени. При этом по каждой фракции анализировали 8 моделей регрессии: линейное, гиперболическое, степенное, показательное, два вида логарифмических, параболы квадратное и кубическое. В целом экспертная оценка выполнена по 240 конкретным уравнениям регрессии. В ряде случаев самые низкие ступени выравнивали графически. На необходимость такого выравнивания в насаждениях естественного происхождения указывали Р. А. Зиганшин, М. Г. Семечкина [8], А. С. Аткин [1].

Установлено, что запасы надземной фитомассы древостоя сосняка черничного в 2,5; 2,2; 1,1 раза больше, а густота соответственно в 5,6; 3,8; 2,5 раза меньше по сравнению с сосняком вересково-лишайниковым,

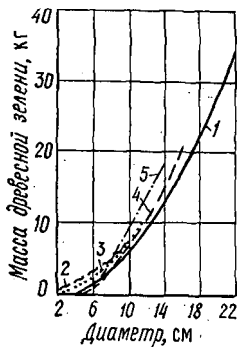


Рис. 1. Зависимость массы древесной зелени от диаметра на высоте груди: 1 — проба 215, $y = 1,498 - 0,696x + 0,106x^2$; 2 — проба 212, $y = 1,795 - 1,723x + 0,499x^2 - 0,027x^3$; 3 — проба 214, $y = 0,130 - 0,108x + 0,083x^2$; 4 — проба 211, $y = 0,019x^{2,544}$; 5 — проба 213, $y = 3,333 - 1,934x + 0,325x^2 - 0,008x^3$

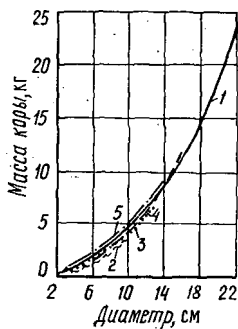


Рис. 2. Зависимость массы коры от диаметра на высоте груди: 1 — проба 215, $y = -0,262 + 0,107x + 0,044x^2$; 2 — проба 212, $y = 0,068x^{1,805}$; 3 — проба 214, $y = -0,041 + 0,066x + 0,042x^2$; 4 — проба 211, $y = 0,058x^{1,931}$; 5 — проба 213, $y = 0,722 - 0,452x + 0,134x^2 - 0,004x^3$

Таблица 2

Оптимальные уравнения для расчета фитомассы
среднего дерева ступени толщины

Номер пробной площади	Уравнения регрессии	Основная ошибка
Сухие сучья		
212	$y = 0,121 - 0,054x + 0,028x^2 - 0,001x^3$	0,053
214	$y = -0,155 + 0,259x - 0,056x^2 + 0,004x^3$	0,100
213	$y = 0,089 + 0,068x + 0,020x^2$	0,260
211	$y = -0,449 + 0,154x$	0,228
215	$y = 0,004x^{2,357}$	1,015
236	$y = 1,323 - 0,325x + 0,028x^2$	0,599
Сырые ветки		
214	$y = 3,127 - 1,241x + 0,122x^2$	0,220
213	$y = 29,806 - 10,935x + 1,221x^2 - 0,039x^3$	0,518
211	$y = 1,090 - 0,513x + 0,059x^2$	0,841
215	$y = 2,360 - 0,898x + 0,086x^2$	1,109
236	$y = -25,468 + 7,532x - 0,681x^2 + 0,020x^3$	0,892
Древесина		
212	$y = -3,135 + 2,711x - 0,497x^2 + 0,06x^3$	1,010
214	$y = 3,050 - 2,848x + 0,841x^2 - 0,027x^3$	1,380
213	$y = 1,616 - 1,241x + 0,435x^2$	1,426
211	$y = -11,082 + 1,934x + 0,328x^2$	5,863
215	$y = -2,074 - 0,578x + 0,499x^2$	7,208
236	$y = 7,269 - 2,596x + 0,644x^2$	5,166

Примечание. Исходные данные массы сырых веток по пробной площади 212 выравнены графически.

лишайниковым и брусничным. Фитомасса и густота для лишайникового и брусничного типов леса приведены в среднем по двум пробным площадям. В сосняке черничном 84,5 % фитомассы приходится на сосну и только 15,5 % на березу. В остальных типах леса структуру фитомассы формирует сосна, являющаяся доминантным видом.

С помощью дисперсионного анализа [7, 20] рассчитан однофакторный равномерный комплекс влияния типа леса на массу (кг) древесной зелени сухих сучьев, коры среднего дерева древостоя. В качестве варианта фактора взяты: сосняки черничные, брусничные (проба 211) и лишайниковый (проба 214) — табл. 3.

Таблица 3

Схема однофакторного равномерного комплекса				
Тип леса	Повторности по результативному признаку			
	1	2	3	4
Древесная зелень				
С. черничный	6,57	7,90	6,77	8,05
» брусничный	3,87	3,80	2,10	2,45
» лишайниковый	0,62	0,97	0,77	1,12
Сухие сучья				
» черничный	1,00	1,20	1,47	2,40
» брусничный	0,55	0,50	0,55	0,50
» лишайниковый	0,10	0,22	0,30	0,40
Кора				
» черничный	6,70	8,07	7,30	7,00
» брусничный	1,80	2,10	2,80	2,90
» лишайниковый	0,65	0,70	0,92	0,90

Установлено, что влияние типа леса на массу древесной зелени среднего дерева древостоя достоверно на всех уровнях значимости и составляет 90,5... 99,7 % от общего влияния всей суммы факторов:

$$\eta_y^2 = \begin{cases} r_y^2 + \Delta_{0,5} = 0,951 + 0,046 = 0,997 \\ r_y^2 - \Delta_{0,5} = 0,951 - 0,046 = 0,905, \end{cases}$$

где η_y^2 — показатель силы влияния фактора.

Получен также высокий показатель силы влияния фактора на массу коры

$$\eta_y^2 = \begin{cases} r_y^2 + \Delta_{0,5} = 0,978 + 0,020 = 0,998 \\ r_y^2 - \Delta_{0,5} = 0,978 - 0,020 = 0,958. \end{cases}$$

Влияние типа леса на массу сухих сучьев выражено слабее и составляет не менее 46,4 %. Во всех типах леса основная часть фитомассы падает на стволовую древесину (60,6... 79,8 %). По мере улучшения условий местопрорастания увеличивается процент массы, приходящейся на древесину (табл. 4).

В рассматриваемых типах леса древесная зелень по массе занимает второе место в фитоценозе (8,9... 20,4 %). С улучшением условий роста культивируемых растений доля этой фракции уменьшается (рис. 3). Анализ фракционного состава древесной зелени свидетельствует о том, что на хвою приходится от $58,0 \pm 1,6$ % (пробная площадь 236) до $61,3 \pm 4,1$ % (пробная площадь 215). Эти различия по типам леса не выходят за пределы точности, принятой в лесоводственных исследованиях.

Таблица

Запасы фитомассы культур сосны в свежесрубленном состоянии

Тип леса	Фракции фитомассы					Всего
	Сухие сучья	Ветки	Древесная зелень	Кора ствола	Древесина	
С. вересково-лишайниковый	4 330	2 391	19 839	11 808	59 029	97 397
» лишайниковый:	4,4	2,5	20,4	12,1	60,6	100
пробная площадь 214	2 929	2 532	16 280	12 534	62 685	96 960
	3,0	2,6	16,8	12,9	64,7	100
» » 213	3 383	6 174	18 228	14 361	80 311	122 457
» брусничный:	2,8	5,0	14,9	11,7	65,6	100
пробная площадь 211	4 249	5 709	23 980	19 128	147 341	200 407
	2,1	2,8	12,0	9,5	73,6	100
» » 215	4 183	12 267	24 767	21 851	183 279	246 347
	1,6	5,0	10,1	8,9	74,4	100
» черничный:	4 306	29 330		16 549	198 577	248 762
	1,7	11,8		6,7	79,8	100
сосна	3 963	5 450	18 661	12 592	169 712	210 378
	1,9	2,6	8,9	6,0	80,6	100
береза	343	5 219		3 957	28 865	38 384
	0,9	13,6		10,3	75,2	100

Примечание. В числителе — кг/га; в знаменателе — %.

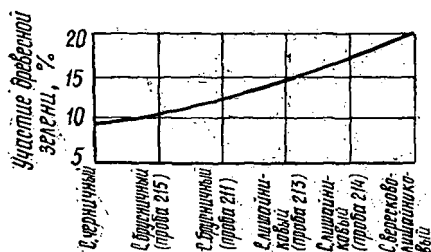


Рис. 3. Участие древесной зелени в общем запасе фитомассы разных типов леса

В накоплении запаса коры наблюдается такая же тенденция, как и для древесной зелени, т. е. общая масса увеличивается, а процентное участие в формировании фитоценоза уменьшается.

Масса сухих сучьев примерно одинакова в сосняке вересково-лишайниковом, в брусничном и черничном типах леса. В то же время процент их от общей надземной массы культурфитоценоза в целом имеет тенденцию к уменьшению по мере увеличения трофности почвы.

В целях совершенствования методов учета фитомассы при таксации насаждений нами рассчитан выход отдельных фракций относи-

Таблица 5

Масса, кг, фракций фитомассы, приходящейся на 1 м³ древесины

Номер пробной площади	Тип леса	Фракции фитомассы				
		Сухие сучья	Ветки	Древесная зелень		Кора
				Побеги	Хвоя	
212	С. вересково-лишайниковый	67	37	126	181	182
214	» лишайниковый	45	39	103	147	193
213	» »	38	70	86	122	164
211	» брусничный	26	35	61	87	118
215	» »	20	60	47	73	106
236	» черничный	20	27	39	54	63

тельно запаса стволовой древесины (табл. 5). Приведенные материалы показывают, что с увеличением класса бонитета масса сухих сучьев, коры, древесной зелени и хвои, приходящаяся на 1 м³ древесины, уменьшается. Можно констатировать, что в богатых условиях местопрорастания для накопления 1 м³ древесины надо меньше хвои, т. е. она работает более продуктивно. Однако приведенные в табл. 5 данные о массе хвои следует рассматривать скорее с позиций ресурсоведения, чем биологии сосны, так как 2—4-летняя хвоя верхушечных побегов и частично веток не учтена.

Выводы

1. В культурфитоценозах сосны борового экологического ряда северной подзоны тайги, формирующихся на песчаных почвах гарей, основное участие в формировании структуры надземной фитомассы принимает культивируемая порода, а не естественно возобновившиеся особи лиственных и хвойных пород.

2. В изученных типах леса основная доля (60,6... 79,8 %) надземной фитомассы культур сосны приходится на древесину ствола. С повышением трофности почвы процент древесины в общей фитомассе увеличивается.

3. На долю фракций сухих сучьев, веток, древесной зелени и коры, которые в настоящее время недостаточно полно используются в народном хозяйстве, в целом приходится от 20,2 до 39,4 % всей надземной фитомассы древостоя.

4. С улучшением почвенно-грунтовых условий уменьшается масса сухих сучьев, древесной зелени и коры в расчете на 1 м³ древесины.

5. Тип леса оказывает достоверное влияние на формирование массы древесной зелени и коры среднего для древостоя дерева.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Аткин А. С. Фитомасса и обмен веществ в сосновых лесах.— Красноярск: Ин-т леса и древесины им. Сукачева, 1984.— 134 с. [2]. Бабич Н. А. О точности учета надземной фитомассы культур сосны // Лесн. журн.— 1989.— № 1.— С. 112—115.— (Изв. высш. учеб. заведений). [3]. Байзаков С. Б. Некоторые закономерности накопления древесной зелени в сосновых лесах Казахстана и перспективы ее промышленного использования: Автореф. дис... канд. с.-х. наук.— Алма-Ата, 1969.— 26 с. [4]. Веретенник Д. Г. Использование древесной коры в народном хозяйстве.— М.: Лесн. пром-сть, 1976.— 170 с. [5]. Габеев В. Н. Биологическая продуктивность лесов Приобья.— Новосибирск, 1976.— 170 с. [6]. Гусев И. И. Продуктивность ельников Севера.— Л.: ЛГУ, 1978.— 230 с. [7]. Гусев И. И. Дисперсионный анализ: Методические указания к выполнению практических работ по вариационной статистике.— Архангельск: АЛТИ, 1986.— 32 с. [8]. Зиганшин Р. А., Семечкина М. Г. Анализ пригодности некоторых корреляционных уравнений для выражения связи диаметра деревьев с показателями их фитомассы // Лесная таксация и лесоустройство.— Красноярск: СТИ, 1973.— С. 150—163. [9]. Крона дерева: промышленное и рекреационное использование / А. В. Грищенко, В. А. Кучерявый, Р. И. Томчук, В. В. Задорожный.— Львов: Выща шк., 1985.— 167 с. [10]. Лес — сельскому хозяйству / А. Я. Калниньш, А. Р. Вальдман, П. П. Адерсон и др.— М.: Лесн. пром-сть, 1978.— 190 с. [11]. Львов П. Н., Суржко М. Г. Рост сосны при посеве в площадки на Севере // Лесн. хоз-во.— 1959.— № 6.— С. 26—29. [12]. Ляпунов А. А. О рассмотрении биологии с позиции изучения живой природы как большой системы // Проблемы методологии системного исследования.— М.: Колос, 1970.— С. 184—226. [13]. Минин Н. С. К биологической продуктивности культур сосны в связи с рубками ухода // Рациональное использование и восстановление природных ресурсов на Европейском Севере: Тез. докл. к науч.-техн. конф. молодых ученых и специалистов.— Архангельск, 1980.— С. 29. [14]. Минин Н. С. К вопросу о биологической продуктивности сосновых культур, пройденных рубками ухода // Роль науки в создании лесов будущего: Всесоюз. конф. молодых ученых, посвященная XXVI съезду КПСС.— Л., 1981.— С. 32—33. [15]. Молчанов А. А. Продуктивность органической массы в лесах различных зон.— М.: Наука, 1971.— 275 с. [16]. Поздняков Л. К., Протопопов В. В., Горбатенко В. М. Биологическая продуктивность лесов Средней Сибири и Якутии.— Красноярск, 1969.— 156 с. [17]. Семеч-

кина М. Г. Структура фитомассы сосняков.— Новосибирск: Наука, 1978.— 160 с. [18]. Смирнов В. В. Органическая масса в некоторых лесных фитоценозах европейской части СССР.— М.: Наука, 1971.— 362 с. [19]. Томчук Р. И. Томчук Г. Н. Древесная зелень и ее использование в народном хозяйстве.— М.: Лесн. пром-сть, 1973.— 360 с. [20]. Третьяков А. М., Бахтин А. А., Минин Н. С. Дисперсионный анализ.— Архангельск: Арханг. ин-т леса и лесохимии, 1988.— 40 с. [21]. Усольцев В. А. Рост и структура фитомассы древостоев.— Новосибирск: Наука, 1988.— 252 с. [22]. Уткин А. И. Биологическая продуктивность лесов // Лесоведение и лесоводство.— 1975.— Т. 1.— С. 9—189. [23]. Эрнст Л. К., Науменко З. М., Ладинская С. И. Кормовые продукты из отходов леса.— М.: Лесн. пром-сть, 1982.— 167 с.

Поступила 12 мая 1989 г.

УДК 676.11.082.1 : 631.811.98

ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ СУЛЬФАТНЫХ ЧЕРНЫХ ЩЕЛОКОВ НА ПРИЖИВАЕМОСТЬ И РОСТ САЖЕНЦЕВ ЕЛИ И СОСНЫ

Л. Г. ПОПОВА, А. А. ЮРИНОВА, М. В. КУЗЬМИНА,
А. П. ЕВДОКИМОВ, А. И. КИПРИАНОВ

Ленинградская лесотехническая академия

Лабораторные и полевые испытания биологической активности
отработанных сульфатных щелоков и выделенных из них органических

Таблица 1

Препарат	Концент- рация раство- ра пре- пара- та, %	Приживаемость			
		Ель		Сосна	
		Первая веге- тация	Вторая веге- тация	Первая веге- тация	Вторая веге- тация
ЧЩ лиственный	10 ⁻³	96	62	67	43
		117	113	82	75
	10 ⁻⁴	92	78	86	42
		112	142	105	74
» хвойный	10 ⁻³	93	68	93	60
		113	124	113	105
	10 ⁻⁴	93	69	98	71
		113	125	119	125
ФЧЩ лиственный	10 ⁻³	98	67	85	61
		120	122	104	107
	10 ⁻⁴	95	54	91	70
		116	98	111	123
хвойный	10 ⁻³	87	57	82	62
		106	104	100	109
	10 ⁻⁴	90	52	90	52
		110	94	112	91
Вода: контроль 1	—	82	55	82	57
		100	100	100	—
» 2	—	82	56	—	—
		100	102	—	—

Примечание. ЧЩ — черный щелок; ФЧЩ — фильтрат черного щелока; в числителе — приживаемость, %; в знаменателе — % к контролю.