

ность: самая низкая — в культурах с люпином, несколько выше — в культурах с березой и самая высокая — в чистом насаждении.

Одним из важных показателей экономической эффективности лесохозяйственных мероприятий является их рентабельность. Данные табл. 3 свидетельствуют о том, что уровень рентабельности выращивания культур по всем вариантам опыта сравнительно высок, что объясняется увеличением таксовой стоимости древесины с 1 января 1974 г.

По вариантам опыта лучшие показатели в культурах с люпином (103,7%) и с березой (85,2%).

Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что создание смешанных сосново-березовых культур, а также введение многолетнего люпина в чистые культуры сосны являются вполне оправданными мероприятиями по повышению продуктивности сосновых насаждений.

#### Л и т е р а т у р а

1. Воронин И.В. Организация комплексных хозяйств в лесах I и II групп. М., 1962. 2. Данусявичус Ю.А. Влияние березы на лесорастительные свойства подзолистых песчаных почв в сосновых культурах. М., 1973. 3. Жилкин Б.Д. Повышение продуктивности сосновых насаждений культурой люпина. Минск, 1974. 4. Шумаков В.С. Типы лесных культур и плодородие почв. М., 1963.

### БИОМАССА СОСНЫ И ЕЛИ ПРИ СОВМЕСТНОМ ПРОИЗРАСТАНИИ В КУЛЬТУРФИТОЦЕНОЗАХ КИСЛИЧНОЙ И ЧЕРНИЧНОЙ СЕРИЙ ТИПОВ ЛЕСА

В. Г. Ануфриева

(Белорусский технологический институт им. С.М. Кирова)

Учет фитомассы в лесных культурах целесообразно проводить с целью регулирования взаимоотношений составляющих его компонентов. В естественных древостоях сосны и ели такие исследования проводятся довольно широко [2, 3, 1, 5]. Биомасса этих пород в лесных культурах является предметом наших исследований.

Культуры 39 — 40-летнего возраста Минского лесхоза представлены кисличниками; 36 — 38-летние культуры Барановичского лесхоза — черничниками. Насаждения кисличной серии ти-

пов леса произрастают в относительно богатых условиях ( $C_2$ ) на почвах дерново-подзолистых слабоподзоленных суглинистых на мощном (свыше 3 м) лессовидном суглинке с уровнем грунтовых вод ниже 3 м. В перегнойном горизонте мощностью до 20 см содержится около 3,8% гумуса, кислотность уменьшается от верхнего горизонта к нижнему от pH 4,0 до 5,5. Почвы черничников дерново-подзолистые среднеподзоленные суглинистые, подстилаемые с глубины 1,3 – 1,6 м суглинком материнской породы, с уровнем грунтовых вод ниже 2 м. Слаборазвитый перегнойный горизонт (10 – 14 см) содержит около 1,8 – 2,1% гумуса. Почвы отличаются кислой реакцией (pH 3,8 – 4,0).

Подлесок и живой напочвенный покров кисличников характеризуются разнообразием видов и их обилием, в то время как в черничниках в отдельных местах с большой сомкнутостью крон он отсутствует. Кисличная серия типов леса представлена участками культур двух способов смешения: бессистемного в рядах (пп 1 – 2) и рядового (пп 3 – 4); в черничниках изучены культуры четырех способов смешения: три ряда ели чередуются с одним рядом сосны (пп 1); два ряда ели – с одним рядом сосны (пп 2); сосна и ель смешаны в рядах (пп 3) и рядового смешения (пп 4). Таксационная характеристика этих культур приведена в табл. 1. Учет биомассы сосны и ели в смешанных культурах производился в сравнении с чистыми методом среднего модельного дерева [4].

Исследования фитомассы в кисличной серии типов леса показали (табл. 2), что при совместном произрастании пород в рядах формируются одноярусные древостои, органическая масса которых достигает 225 – 247 т/га. Свыше 60% биопродукции древостоя составляет органическая масса ели, 87% которой приходится на надземную часть. Стволовая древесина является главной составной частью (66,6 – 68,8%) фитомассы этой породы, живая крона составляет 15,7 – 16,9%, из которых до 10 – 11,5 т/га хвои, причем охвоенность ветвей ели выше в древостоях с меньшим ее участием в культурах. Содержание отмерших сучьев в общей фитомассе составляет 2,6 – 4,2%. Подземная часть ели (12,3 – 12,9%) состоит в основном из крупных корней, количество же мелких не превышает 260 – 320 кг/га. В органической массе сосны надземная часть является также ведущей, корни составляют 12,6 – 14%. На долю древесины приходится 72,7 – 74% общей фитомассы, количество хвои (2,6 – 4,0 т/га) в 1,5 раза меньше, чем сучьев, причем запасы ее в 2,5 раза меньше, чем у ели. Подземная часть сосны невелика,

Таблица 1. Таксационная характеристика смешанных и чистых культур сосны и ели

Пробная площадь	Порода	Возраст, лет	Средние		Число стволов, шт/га	Полнота	Бонитет	Сумма площадей сечения, м <sup>2</sup> /га	Запас, м <sup>3</sup> /га
			Н, м	Д, см					
Кисличная серия									
1	Е	40	22,8	20,3	710	0,6	I <sup>c</sup>	22,4	283
	С	40	22,5	21,4	410	0,4	I <sup>c</sup>	14,9	165
2	Е	40	22,3	18,4	607	0,5	I <sup>c</sup>	16,4	200
	С	40	22,3	20,6	511	0,5	I <sup>c</sup>	17,2	188
3	С	41	21,2	25,2	579	0,8	I <sup>a</sup>	29,1	304
	Е	41	17,5	15,5	621	0,4	I <sup>b</sup>	11,7	113
4	С	41	21,6	23,8	848	1,1	I	37,7	376
	Е	41	9,3	9,0	304	0,1	III <sup>a</sup>	1,9	10
5	Е	40	19,5	15,4	2285	1,2	I <sup>a</sup>	41,3	463
6	С	39	19,5	18,2	1406	1,1	I <sup>a</sup>	37,3	381
Черничная серия									
1	С	38	19,5	19,8	735	0,7	I <sup>a</sup>	22,6	220
	Е	38	12,6	10,0	1144	0,4	II <sup>a</sup>	9,0	65
2	С	38	19,3	19,2	1000	0,9	I <sup>a</sup>	29,0	280
	Е	38	13,2	11,0	1150	0,4	II	10,9	82
3	С	38	16,7	17,0	1657	1,1	I	38,3	301
	Е	38	10,0	10,6	657	0,2	II <sup>a</sup>	5,1	28
4	С	38	18,2	18,0	1215	0,9	I <sup>a</sup>	30,9	284
	Е	38	14,0	10,5	572	0,2	II <sup>a</sup>	4,3	42
5	С	38	16,5	14,9	1937	1,0	I <sup>a</sup>	33,6	298
6	Е	38	19,0	14,7	2482	1,3	I <sup>a</sup>	41,9	392

но участие мелких корней в 2 раза выше, чем у ели (600 – 620 т/га). Надземная часть у обеих пород больше подземной в 6 – 7 раз.

При рядовом смешении сосны и ели в культурах с частично отставшей елью (табл. 2, пп 3) свыше 2/3 биомассы древостоя приходится на долю сосны (150,9 т/га). Надземная часть фитомассы сосны составляет 89,4%, причем ведущее место в ней занимает древесина (75,2%). Вес хвои сосны (4,6 т/га) в 2 раза меньше веса живых сучьев (9,8 т/га). Корни ее представлены в основном (10,5%) скелетной частью, мелкая фракция

Таблица 2. Фитомасса сосны и ели в культурах кисличной серии типов леса, %

Проб- ная пло- щадь	Способ смеше- ния и состав	По- ро- да	Надземная часть				Подземная часть			Фитомасса		
			ствол	хвоя	ветви		всего	круп- ные	мел- кие	всего	поро- ды	древо- стоя
					живые	отмер- шие						
1	В рядах 6Е4С	Е	100,2	10,0	15,5	6,4	132,1	18,2	0,26	18,46	150,56	246,8
			66,6	6,6	10,3	4,2	87,7	12,0	0,3	12,3	100	
2	В рядах 5Е5С	Е	70,1	4,0	6,7	3,3	84,1	11,5	0,60	12,10	96,2	225,5
			72,7	4,2	7,0	3,5	87,4	11,9	0,7	12,6	100	
3	Рядовой 7С8Е	С	92,9	11,5	9,7	3,6	117,7	17,1	0,32	17,42	135,12	200,0
			68,8	8,5	7,2	2,6	87,1	12,6	0,3	12,9	100	
4	Рядовой I ярус 10С II ярус 10Е	Е	66,9	2,6	4,6	3,6	77,7	12,0	0,68	12,68	90,98	178,5
			74,0	2,9	5,1	4,0	86,0	13,3	0,7	14,0	100	
5	10Е	Е	113,5	4,6	9,8	7,0	134,9	15,8	0,18	15,98	150,88	282,3
			75,2	3,1	6,5	4,6	89,4	10,5	0,1	10,6	100	
6	10С	С	26,7	8,1	6,2	0,6	41,6	7,4	0,12	7,52	49,12	203,0
			54,3	16,5	12,6	1,2	84,6	15,1	0,3	15,4	100	
7	Рядовой I ярус 10С II ярус 10Е	Е	121,9	5,2	8,9	5,9	141,9	18,2	0,21	18,41	160,31	178,5
			76,0	3,2	5,6	3,7	88,5	11,3	0,2	11,5	100	
8	10Е	Е	7,5	3,3	3,7	0,6	15,2	3,0	0,01	3,01	18,21	282,3
			41,2	18,1	20,3	3,9	83,5	16,4	0,1	16,5	100	
9	10С	С	218,4	19,3	13,5	7,7	258,9	22,8	0,64	23,44	282,34	203,0
			77,3	6,8	4,8	2,7	91,6	8,0	0,4	8,4	100	
10	10С	С	152,1	7,1	8,5	14,1	181,8	21,0	0,23	21,23	203,03	203,0
			74,9	3,5	4,2	6,9	89,5	10,3	0,2	10,5	100	

весит 180 кг/га. У оставшей ели надземная часть (41,6 т/га) составляет 84,6%, участие столовой древесины сокращается до 54,3%, но до 29% от всей фитомассы увеличивается доля хвои и живых ветвей. Однако вес этих компонентов по сравнению с культурами бессистемного смешения меньше, сокращается и количество мелких корней (до 120 кг/га).

В культурах рядового смешения с елью во втором ярусе (пп 4) органическая масса сосны составляет 160,3 т/га или около 90% биопродукции древостоя. Надземная ее часть (141,9 т/га) состоит на 76% из древесины, на долю кроны приходится 8,8%. Соотношение компонентов биомассы сосны в этих культурах и на участке с частично оставшей елью весьма близко. Биомасса находящейся во втором ярусе ели (18,2 т/га) в незначительной мере дополняет органическую продукцию культурфитоценоза. Древесина ствола ее составляет 41,2%, участие кроны увеличивается до 38,4%. Отношение надземной части сосны в культурах рядового смешения к подземной увеличивается до 8, у ели — уменьшается до 5 — 6 (в зависимости от интенсивности ее роста). Несмотря на высокие показатели биомассы сосны в этих культурах общая органическая масса их древостоя ниже по сравнению с культурами бессистемного смешения.

Сравнивая биомассу смешанных культур сосны и ели с чистыми, можно отметить, что чистые культуры ели имеют наибольшую фитомассу (282,3 т/га) в кисличных типах леса; они же имеют и самые высокие запасы древесины. Культуры бессистемного смешения занимают промежуточное положение между чистыми культурами сосны и ели; культуры рядового смешения дают наименьшее количество органической массы (178,5 — 200 т/га). Наиболее высокие показатели соотношения компонентов биомассы имеют чистые культуры ели и сосны.

Исследование органической продукции древостоя культур черничной серии типов леса показало (табл. 3), что при смешении трех рядов ели с одним рядом сосны общая биопродукция древесных пород составляет 171,7 т/га. В ней фитомасса сосны занимает ведущее место — 115,6 т/га, причем стволовая древесина (6,31%) является основным компонентом. В составе надземной массы сосны живые (11,0 т/га) и отмершие (11,3 т/га) сучья имеют близкие весовые показатели, хвоя (2,6%) и мелкие корни (1,2%) в наименьшей мере дополняют фитомассу этой породы. Третья часть биопродукции древостоя этих культурфитоценозов приходится на долю ели (56,1 т/га). Надземная часть ее представлена в основном древесиной ствола (34,9 т/га)

Т/Га  
%

Проб- ная пло- щадь	Способ смеше- ния и состав	По- ро- да	Надземная часть				Подземная часть			Фитомасса		
			ствол	хвоя	ветви		всего	круп- ные корни	мел- кие корни	всего	породы	древос- стоя
					живые	отмер- шие						
1	3 ряда Е	С	72,9	3,0	11,0	11,3	98,2	15,8	1,6	17,4	115,6	171,7
	1 ряд С	Е	63,1	2,6	9,5	9,7	84,9	13,9	1,2	15,1	100	
	7С3Е		34,9	0,9	3,0	1,5	40,3	13,1	2,7	15,8	56,1	
2	2 ряда Е	С	62,2	1,5	5,4	2,7	71,8	23,3	4,9	28,2	100	224,1
	1 ряд С	Е	91,7	12,6	27,2	12,7	144,2	22,4	1,9	24,3	168,5	
	8С2Е		54,4	7,5	16,1	7,6	85,6	13,3	1,1	14,4	100	
3	Рядовое	С	31,8	2,1	7,3	3,6	44,8	10,5	0,3	10,8	55,6	208,7
		Е	57,2	3,8	13,1	6,5	80,6	19,0	0,4	19,4	100	
		С	135,0	9,1	17,2	7,5	168,8	21,9	2,1	24,0	182,8	
4	Рядовое	С	70,0	3,8	7,2	3,0	87,5	11,3	0,8	12,5	100	214,6
		Е	13,7	0,6	2,5	0,2	17,0	8,1	0,8	8,9	25,9	
	9С1Е		52,9	2,2	9,6	0,9	65,6	31,3	3,1	34,4	100	
5	С и Е в рядах	С	136,5	6,1	13,2	14,1	169,9	19,7	2,1	21,8	191,7	182,1
		Е	71,2	3,2	6,8	7,4	88,6	10,3	1,1	11,4	100	
	9С1Е		12,7	1,1	3,7	0,9	18,4	3,8	0,7	4,5	22,9	
6	10С	С	55,4	4,8	16,1	4,1	80,4	16,6	3,0	19,6	100	240,1
		Е	129,5	6,9	12,9	8,6	157,9	22,3	1,9	24,2	182,1	
	10Е		71,1	3,8	7,1	4,7	86,7	12,2	1,1	13,3	100	
		Е	176,3	8,5	21,0	9,0	214,8	23,2	2,1	25,3	240,1	
			73,4	3,6	8,7	3,7	89,4	9,6	1,0	10,6	100	

и живыми сучьями (5,4%). Крона у деревьев ели ажурная, хвоя тонкая и количество ее не превышает 900 кг/га. Подземная часть ели составляет 28,2%, из которых 5% – мелкие корни.

Культуры с чередованием двух рядов ели и одного ряда сосны имеют более высокие показатели органической массы древостоя (224 т/га). Главным составным компонентом является фитомасса сосны (168,5 т/га), которая на 85,6% представлена надземной массой, а в ней древесина ствола составляет 54,4%. Сосна в этих культурах имеет весьма развитую крону: вес хвои достигает 12,6 т/га, живых ветвей – 27,2 т/га. Корни в основном крупные, мелкая фракция составляет не более 1,1% в общей биомассе сосны. Органическая масса ели в 3 раза меньше, чем сосны. Стволовая древесина составляет более половины (57,2%) фитомассы ели, в ее кроне 2,1 т/га хвои и 7,3 т/га живых сучьев. Подземная часть ели (19,4%) содержит всего 0,4% мелких корней. Отношение надземной массы сосны к подземной в рассмотренных культурах равно 6; у ели это отношение ниже и колеблется в пределах 3 – 4.

При смешении пород рядами и в рядах (пп 3, 4) в черничных типах леса формируются близкие по продуктивности насаждения. Древостой сосны характеризуется высокими показателями фитомассы (191,7 – 192,8 т/га), древостой ели дополняет общую биопroduкцию насаждения лишь на 10%. В органической массе сосны надземная часть составляет свыше 85%, причем на долю древесины приходится 70 – 71,2%. По развитию кроны сосна занимает здесь промежуточное положение между сосной в культурах с тремя и двумя рядами ели. В подземной части сосны (11,4 – 12,5%) основную массу составляют крупные корни, а количество мелких не превышает 2,1 т/га. В фитомассе ели ствол составляет 52,9 – 55,4%; крона – до 20 и корневая система – 30%. Отношение надземной массы к подземной у сосны увеличилось до 7 – 8, а процентное соотношение компонентов биомассы близко чистой культуре. Отношение надземной части к корням у ели остается низким (2 – 4).

По запасам органической массы смешанные культуры черничных типов условий местопроизрастания занимают промежуточное положение между культурами сосны и культурами кисличников. Показатели биологической продуктивности смешанных и чистых культур сосны и ели тесно связаны с запасами в них древесины: ведущее место в общей органической продукции хвойных пород во II классе возраста занимает ствол.

В результате исследований можно сделать следующие выводы:

биомасса сосново-еловых культур черничной и кисличной серий типов леса имеет близкие показатели;

в культурах рядового и бессистемного смешения в кисличниковых типах леса свыше 70% фитомассы сосны приходится на долю ствола, как и в черничниковых; при чередовании трех и двух рядов ели с одним рядом сосны в черничниках у сосны формируется более развитая крона, ствол составляет не более 63%;

ель успешно продуцирует только при бессистемном смешении в рядах кисличных типов условий местопроизрастания, где фитомасса ее составляет более половины биопродукции культурфитоценоза. При рядовом смешении (а в черничниках независимо от способа смешения) ель отстает в росте от сосны и биомасса ее значительно ниже;

отношение надземной части к подземной у сосны не изменяется по типам леса; у ели это отношение увеличивается по мере интенсивности роста от 3 до 7;

Наибольшую фитомассу, как и запасы древесины, имеют чистые культуры ели в кисличниках. Смешанные культуры занимают промежуточное положение между чистыми культурами сосны и ели.

#### Л и т е р а т у р а

1. Молчанов А.А. Продуктивность органической массы в лесах различных зон. М., 1971.
2. Ремезов Н.П., Быкова Л.Н., Смирнова К.М. Потребление и круговорот азота и зольных элементов в лесах европейской части СССР. М., 1959.
3. Родин Л.Е., Базилевич Н.И. Динамика органического вещества и биологический круговорот зольных элементов и азота в основных типах растительности земного шара. М., 1965.
4. Родин Л.Е., Ремезов Н.П., Базилевич Н.И. Методические указания к изучению динамики и биологического круговорота в фитоценозах. М., 1968.
5. Смирнов В.В. Органическая масса в некоторых лесных фитоценозах Европейской части СССР. М., 1971.