

УДК 634.05(470.311)

**РОСТ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ СОСНОВО-ЛИПОВЫХ КУЛЬТУР
И ЕСТЕСТВЕННЫХ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ
С ЯРУСОМ ИЗ ДУБА В ЛЕСНОЙ ОПЫТНОЙ ДАЧЕ**

А. Н. ЮГАЙ

(Кафедра лесоводства)

Повышение интенсивности лесоводства связано с использованием не только чистых древостоев, но и смешанных высокопродуктивных насаждений. При этом особо важно выбрать породы, отличающиеся слабым

антагонизмом. К ним прежде всего относится сосна с липой.

Липа в качестве подгонной породы давно привлекала внимание исследователей. Так, в ряде работ [3—6, 10, 11, 13] пока-

Коэффициенты, употребляемые в уравнениях (1)—(3)

Таксационный признак	a		b		c		d
	сосна	липа	сосна	липа	сосна	липа	сосна
Высота	39,93	199,806	-0,364	1,12	0,042	0,14	—
Диаметр	-4,201	62,312	1,608	5,789	0,018	0,19	—
Сумма площадей сечения	1,693	-2,122	-0,138	2,253	0,194	0,229	-0,106
Запас	5,292	Не опр.	1,876	Не опр.	1,760	Не опр.	Не опр.
Общий запас	0,605	» »	0,882		0,080		» »
Общая производительность	1,806	» »	0,606		0,157		» »

зана ее значительная роль в улучшении условий формирования древостоев. В сосново-липовом насаждении липа с раннего возраста предотвращает задернение почвы и оттеняет главную породу—сосну—с боков [11]. Древостой сосны с липой образуют ежегодно обильный опад — свыше 4 т абсолютно сухого вещества на 1 га, в котором преобладают листья липы [11], содержащие много азота, фосфора, калия и кальция [3]. Обогащая верхний слой почвы элементами питания, липа создает тем самым условия для роста дубравного широколиственного, которое также богато питательными элементами [3, 11]. Вместе с тем известно [6], что липа слабо конкурирует с сосной за питательные вещества и влагу, так как интенсивнее поглощает их из почвы. В сосново-липовых насаждениях наблюдается высокая плотность заселения почвы дождевыми червями [8, 11], что указывает на хорошие лесорастительные свойства последней. В таких культурах корневая система распределяется в почве более равномерно, а насыщенность корнями почвогрунта в 1,5—2 раза больше, чем в чистых сосняках [5].

Таким образом, имеются довольно обширные сведения о положительной роли липы в сосново-липовых насаждениях. Однако рост и производительность этих культур изучены еще недостаточно. В связи с этим нашей задачей являлось исследование взаимоотношений между сосной и липой, особенностей их роста, динамики роста и производительности данных пород при совместном произрастании. Полученные материалы сопоставлялись с результатами изучения этих же показателей естественных насаждений сосны с дубом и чистых сосняков [7, 12].

Исследования проводились в Лесной опытной даче Тимирязевской академии в квартале 5 на постоянных пробных площадях В (2775 м²), Г (2697 м²), Д (2685 м²) и Е (2612 м²) в культурах сосны с ярусом липы и для сопоставления на смежно расположенной пробной площадке Е в квартале 3 (1784 м²) в основном насаждении естественного происхождения с ярусом из дуба.

Лесорастительные условия всех пробных площадей сходные: тип леса — сосняк—кисличник, почвы дерново-среднеподзолистые

среднесуглинистые на моренном суглинке. Указанные объекты обстоятельно изучены В. П. Тимофеевым [9]. Приведенные в [9] эмпирические данные наблюдений (изменений) основных таксационных признаков (диаметр, высота, запас, масса опада, общая производительность) за 100-летний период подвержены случайному варьированию. Они отражают как случайные временные колебания в росте по периодам, так и случайные ошибки их измерений.

Для получения наиболее точных значений признаков мы подвергли экспериментальные данные аналитическому выравниванию, затем составили таблицы (модели) производительности культур и провели сравнительную оценку этих показателей для сосново-липовых культур естественных насаждений сосны с дубом и чистых сосняков (данные по последним взяты из таблиц, составленных А. В. Тюриным [12] и Н. Н. Сваловым [7]). В нашей работе использовался исторический метод моделирования, как наиболее точный, основанный на обобщении результатов наблюдений за ростом древостоев в течение всей их жизни [1, 2].

Выравнивание данных проводили способом наименьшего квадрата. Специальные исследования выравнивания функций, произведенные Сваловым [7], показали преимущества трех следующих:

$$Y = \frac{t^2}{a + bt + ct^2} \quad (1)$$

для определения зависимости высоты и диаметра деревьев от их возраста;

$$\lg Y = a + b \lg t + c (\lg t)^2 \quad (2)$$

для определения зависимости площадей сечения, запаса и общей производительности от возраста;

$$\lg Y = a + b \lg t + c (\lg t)^2 + d (\lg t)^3 \quad (3)$$

для определения зависимости сумм площадей сечения сосны. В уравнениях Y — исследуемый показатель; t — возраст; a , b , c , d — коэффициенты, значения которых приведены в табл. 1. Указанные уравнения были положительно оценены Н. П. Ануциным [1].

В нашей работе функции (1)—(3) дали достаточно хорошую аппроксимацию. Их

Таблица 2

Динамика роста и производительности в культурах сосны с липой
и в естественных насаждениях сосны с ярусом из дуба (на 1 га),
классы бонитета I, II, Лесная опытная дача

Возраст, лет	Высота, м	Диаметр, см	Сумма площа- дей сече- ния, м ²	Число деревьев, шт.	Запас, м ³	Естес- венный отпад, м ³	Производительность, м ³		
							всего	прирост	
								сред- ний	теку- щий
Сосново-липовые культуры (числитель — сосна, знаменатель — липа). Кв. 5, пр. пл. В, Г, Д и Е.									
20	<u>8,2</u> 1,8	<u>11,4</u> 2,3	<u>22,03</u> 2,00	<u>1936</u> 4800	66,0	10,0	76,0	3,8	—
30	<u>13,7</u> 3,7	<u>14,9</u> 4,1	<u>32,50</u> 3,50	<u>1864</u> 2652	108	76	182,0	6,1	10,6
40	<u>15,2</u> 6,0	<u>18,0</u> 6,1	<u>33,26</u> 5,06	<u>1307</u> 1732	174	116	280	7,0	9,8
50	<u>20,2</u> 8,6	<u>20,8</u> 8,2	<u>32,26</u> 7,12	<u>949</u> 1348	220	158	378	7,5	9,8
60	<u>21,8</u> 11,3	<u>22,9</u> 10,6	<u>31,47</u> 9,52	<u>764</u> 1079	290	182	474	7,9	9,6
70	<u>22,8</u> 14,1	<u>24,9</u> 13,1	<u>28,55</u> 11,42	<u>586</u> 847	346	220	566	8,1	9,6
80	<u>23,4</u> 16,9	<u>26,7</u> 15,9	<u>29,60</u> 13,00	<u>528</u> 654	390	268	669	8,2	9,9
90	<u>23,9</u> 19,6	<u>28,3</u> 18,7	<u>27,8</u> 16,60	<u>442</u> 605	445	312	770	8,4	10,1
100	<u>24,2</u> 22,1	<u>29,8</u> 22,2	<u>29,86</u> 19,80	<u>328</u> 511	494	386	880	8,8	10,6

Естественные насаждения сосны с ярусом дуба (числитель — сосна, знаменатель — дуб).
Кв. 5, пр. пл. Е*

68	<u>24,0</u> 2,2	<u>29,4</u> 2,7	<u>37,04</u> 0,46	<u>546</u> 670	390,0	14,3	404,3	—	—
80	<u>24,0</u> 2,3	<u>30,8</u> 2,42	<u>37,86</u> 1,68	<u>465</u> 256	420,0	20,1	440,1	—	3,6
90	<u>24,5</u> 5,8	<u>32,10</u> 5,18	<u>40,14</u> 3,01	<u>425</u> 492	450	29,0	479,2	—	4,1
100	<u>24,5</u> 8,7	<u>37,0</u> 10,1	<u>38,62</u> 4,58	<u>359</u> 510	475	58,8	533,8	—	5,5

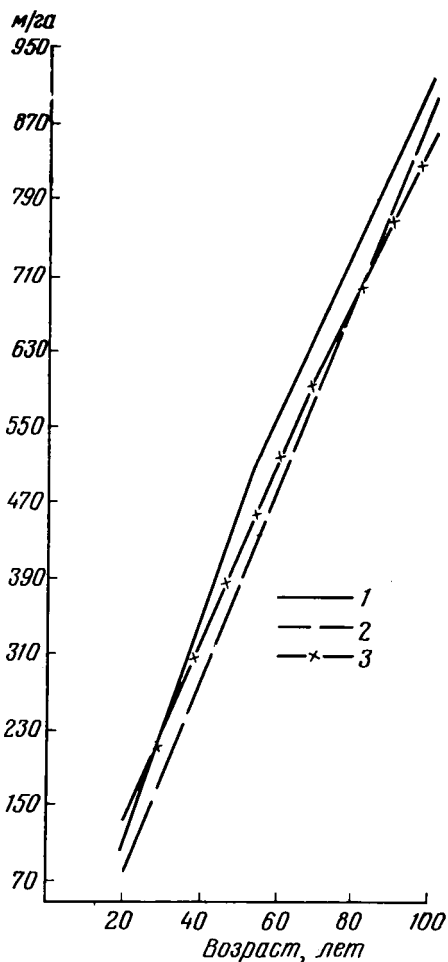
* Отпад учтен с 68 лет.

ошибки для диаметра сосны составили 0,363, липы — 0,711, для высоты — соответственно 0,573 и 0,258, для сумм площадей сечения — 1,821 и 1,610, для запаса — 7,110 и 4,110, общей производительности — 16,11, общего запаса растущей части — 12,17.

Число деревьев растущей части определяли по формуле $N = G/g$, где G — выравненные значения сумм площадей сечения деревьев; g — площадь сечения среднего дерева, найденная по среднему значению выравненного диаметра ствола дерева данного возраста. Результаты выравнивания эмпирических высот, диаметра, сумм пло-

щадей сечения, запаса, общей производи-тельности сосны и липы представлены в табл. 2. Сравнение показателей сосново-липовых культур и чистых сосновых проводи-ли по десятилетиям [7], для чего данные выравнивали по возрасту деревьев от 20 до 100 лет (табл. 3).

Запас сосны быстро увеличивается до 65 лет, поэтому производительность сосно-во-липового древостоя растет в этот период главным образом за счет увеличения запаса сосны. Липа до 30—40-летнего возраста растет медленно. В 40 лет диаметр и вы-сота ее в 3 раза меньше, чем у сосны, за-



Изменение производительности разных по составу насаждений с возрастом.

1 — чистый сосновый древостой (по А. Тюрину); 2 — культуры сосны с липой в Лесной опытной даче; 3 — чистые сосновые насаждения (по Н. Свалову).

пас и сумма площадей сечения составляет $\frac{1}{6}$ запаса и суммы площадей сечения у сосны.

К 60—70-летнему возрасту доля липы в общем запасе достигает 25—30%, и в дальнейшем она увеличивается. После 60—70 лет производительность смешанного сосново-липового древостоя повышается в основном за счет роста запаса липы. В возрасте 100 лет запас и сумма площадей сечения липы достигают 80% от соответствующих показателей у сосны; высота ее практически такая же, как у сосны, диаметр составляет 70—75% диаметра последней, а количество деревьев в 1,5 раза больше. Общий запас сосново-липового почти одноярусного древостоя в этом возрасте равен 500 м^3 , а общая производительность — 900 м^3 на 1 га.

При сравнительной оценке таксационных показателей данные таблиц А. В. Тюрина

были переведены на I и II классы бонитета (табл. 3).

Сосна в насаждении с липой до 60 лет имеет заметно большую скорость роста в высоту и по диаметру, чем чистые сосновые древостой, после 60 лет прирост сосны по высоте и диаметру в первом случае заметно снижается, становится меньше ее прироста в чистых сосняках и даже в насаждении с дубом. По сумме площадей сечения наблюдается такая же закономерность.

Насаждения сосны с липой в период от 25 до 100 лет по запасу растущей части и общей производительности несколько отстают от чистых сосняков [12], но к 100 годам по общему запасу производительности и среднегодовому приросту догоняют их (рисунок).

Естественные насаждения сосны с ярусом дуба в возрасте 68—100 лет имеют запас растущей части приблизительно такой же, как сосновые насаждения с липой, но характеризуются более низкой общей производительностью.

Таким образом, влияние липы на рост главной породы — сосны — может быть охарактеризовано как положительное. Липа при совместном произрастании с сосной отстает в росте от последней до 100-летнего возраста. К этому времени она практически выравнивается с сосной по основным таксационным показателям, выходит в 1-й ярус, имеет одинаковый с сосной запас и превосходит последнюю по текущему приросту.

Дуб в естественных насаждениях с сосной не задерживает рост главной породы, все время оставаясь во 2-м ярусе. Если средняя высота липы в 100-летнем возрасте равна 22,1 м при высоте сосны 24,2 м, то высота дуба в 100-летнем насаждении с сосной равна 8,7 м при высоте сосны 24,5 м.

Сосново-липовая культура с составом 5С5Лп на мощнодерновых среднеподзоленных легко- и среднесуглинистых почвах уже с 22 лет развивается как двухъярусное насаждение.

Текущий прирост сосны в насаждениях ее с липой до 80 лет меньше текущего прироста сосны, выращиваемой в чистых культурах [12], а к 100-летнему возрасту он выше, чем в естественных насаждениях сосны с дубом и чистых сосняках (табл. 2). Такая динамика колебания роста сосны и липы способствует ослаблению антагонизма между этими породами. Сохранность сосново-липовых древостоев выше, чем чистых сосняков.

Таким образом, анализ значений таксационных показателей насаждений за 100 лет свидетельствует о том, что сосново-липовые культуры в условиях Лесной опытной дачи имеют ряд преимуществ перед чистыми сосновыми древостоями и насаждениями сосны с дубом: они более устойчивы, долговечны и производительны, представляют собой здоровые, полные лесные насаждения с хорошим приростом по площади сечения, запасу и производительности. К 100-летнему возрасту такие культуры превосходят по основным таксацион-

Выравненные данные по динамике роста и производительности древостоев
(в расчете на 1 га) в насаждении сосны (в числителе) с липой (в знаменателе).
Кв. 5, пр. пл. В, Г, Д, Е

Возр аст, лет	Высота, м	Ди метр, см	Сумма площа- дей сече- ния, м ²	Число деревь ев, шт.	Запас	Естест- венный отпад	Продук- тивность	Средний годовой прирост продук- тивности
21	8,8	11,8	22,40	3008	66	15	81	3,9
22	2,1	2,7	2,26	3800	—			
35	15,8	16,75	33,50	1618	160	79	249	7,1
36	5,1	5,3	4,72	2168	—			
41	17,9	18,3	33,81	1246	180	96	294	7,2
42	6,6	6,5	5,88	1779	18			
54	20,9	21,6	31,86	800	220	129	394	7,3
55	10,1	9,4	8,53	1241	45			
64	22,2	23,8	29,65	606	24	185	490	7,6
65	11,8	12,80	10,52	970	64			
73	23,0	25,5	25,55	497	254	265	610	8,1
74	15,5	14,2	12,63	806	91			
83	23,6	27,2	24,77	411	269	281	670	8,2
84	18,2	17,0	14,84	652	120			
93	24,0	28,8	22,39	350	273	327	772,0	8,3
94	20,9	20,2	17,49	541	166			
101	24,3	29,8	22,03	311	273	399	890	8,7
102	22,9	22,9	18,69	456	218			

ным признакам чистые сосняки и насаждения сосны с дубом. Все это указывает на целесообразность их создания. Однако, закладывая новое насаждение, необходимо всесторонне учитывать его назначение.

Так, сосново-липовые культуры являются перспективными для использования в зеленом строительстве, при создании лесопарковых зон в условиях населенных пунктов и промышленных центров благодаря своим

высоким декоративным и санитарно-гигиеническим качествам, долговечности, устойчивости против вредителей и загрязненности воздуха пылью и газами.

Для усиления роста по диаметру, увеличения запаса и производительности сосны следует проводить рубку в древостоях сосны с липой в основном в возрасте 20—35 лет, в период наибольшего прироста сосны в высоту.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анучин Н. П. Лесная таксация. М.: Гослесбумиздат, 1977. — 2. Захаров В. К. Лесная таксация. М.: Высшая школа, 1961. — 3. Курнаев С. Ф. Роль липы в лесах Московской области. — В сб.: Опыт реконструкции малоценных лесов Московской области. М.: Гослесбумиздат, 1955, с. 44—56. — 4. Рахтеенко И. П. Особенности роста и жизнедеятельности некоторых древесных пород в зависимости от типов смешения их в посадках. — В сб. АН БССР, Минск: Наука и техника, 1972, с. 94—96. — 5. Рысин Л. П. Сложные боры Подмоховья. М.: Наука, 1969. — 6. Рысин Л. П. Сложные сосняки центральной части Русской равнины (подзоны широколиственных хвойных лесов). Автореф. докт. дис. М., 1972. — 7. Свалов Н. Н. Метод изучения производительности древостоев Московской области. — Лесное хозяйство, 1969, вып. 1, с. 43—46. — 8. Сука-

чев В. Н. О внутривидовых и межвидовых взаимоотношениях. — Ботанический журнал, 1953, т. 38, вып. 1, с. 57—96. — 9. Тимофеев В. П. и др. Итоги экспериментальной работы в Лесной опытной даче ТСХА за 1862—1962 гг. М.: ТСХА, 1964. — 10. Тимофеев В. П. Роль липы в поднятии устойчивости и продуктивности лесов. — Изв. ТСХА, 1966, вып. 1, с. 130—132. — 11. Тимофеев В. П. Взаимоотношение сосны и липы при совместном их произрастании в лесных культурах. — Изв. ТСХА, 1975, вып. 1, с. 134—147. — 12. Тюрин А. В. Лесная вспомогательная книга. М.: Гослесбумиздат, 1956. — 13. Харитонович Ф. Н. Устойчивость и рост черешчатого дуба в степи в смешении с кустарниками и древесными породами. — Лесное хозяйство, 1948, вып. 1, с. 50—56.

Статья поступила 4 июля 1980 г.

SUMMARY

Investigations conducted on the Experimental Forest farm have shown that growth and productivity of pine tree and lime tree grown together in the forest is different at different age periods.

When young (up to 60 years) pine tree grows more rapidly, while lime tree grows slowly in this period, being an afterspring for pine tree. After 60 years lime tree begins to grow more rapidly, while pine tree grows more slowly.

Reserve of the growing portion per 1 ha in mixed pine-lime stands before 60 years is higher than in pure pine tree stands, it becomes equal by 100 years of age, but still it surpasses the reserve of natural stands of pine tree and oak.

In current increase and productivity at the young age (up to 80 years) mixed pine- and lime crops are not lower than pure pine tree stands, and by 100 years they surpass pure pine tree stands and natural stands of pine and oak, as in mixed pine-lime crops trees are better preserved, which provides higher resistance, longevity and productivity of the stands.