

В. И. ЯНУШКО

Доцент, кандидат технических наук

СОСТАВ СМОЛИСТЫХ ВЕЩЕСТВ ДРЕВЕСИНЫ ПОДСОЧЕННОЙ И НЕПОДСОЧЕННОЙ СОСНЫ

Народное хозяйство Союза Советских Социалистических Республик в период текущей пятилетки предъявляет большие требования на продукты лесохимической промышленности, в частности, на канифоль и скипидар. Отсюда вытекает задача всемерного улучшения нашего подсочного промысла, для чего необходимо более детальное и более глубокое изучение ряда вопросов, связанных с улучшением техники подсочки.

Одним из важнейших вопросов научного обоснования рациональных методов ведения подсочки является вопрос смолообразования и смолопродуктивности сосны при подсочке и связанное с этим изучение химического состава смолистых веществ и изменение его в зависимости от продолжительности срока подсочки.

Цель и задача настоящей работы—изучение химического состава смолистых веществ древесины подсоченной и неподсоченной сосны. Изменяется ли состав смолистых веществ в зависимости от продолжительности срока подсочки и в какой степени?

Этот вопрос является весьма важным и представляет большой интерес как с теоретической (вопрос смолообразования), так и с практической точки зрения—в смысле организации подсочки, а также и для промышленности в отношении качества получающихся продуктов из живицы, выделенной при подсочке. Одновременно изучался вопрос о влиянии подсочки на смолистость древесины сосны.

В литературе данные о влиянии подсочки на состав смолистых веществ совершенно отсутствуют.

Ф. Т. Солодкий¹ изучал сезонное изменение смолистых веществ живой сосны и пришел к выводу, что соотношение между смолой и жирами меняется зимой в пользу жира (максимум в феврале), а летом—в пользу смолы (максимум в июле).

¹ Ф. Т. Солодкий—Сезонные изменения смолистых веществ живой сосны. Журнал „Лесохимическая промышленность“ № 2, 1938.

высушивались в сушильном шкафу, в струе углекислого газа в продолжение 2 часов при температуре 100—110°.

Смолистость определялась в % по отношению к абсолютно сухой обессмоленной древесине.

Результаты исследований

а) Влияние подсочки на смолистость древесины

Данные о содержании смолистых веществ в древесине: общие, в заболони и в ядре для подсоченных и неподсоченных сосен представлены в сводной таблице 2.

Для определения общей смолистости древесины неподсоченной сосны было сделано 16 анализов, заболони—16 и ядра—16; для деревьев однолетней подсочки—общая 20 анализов, заболони 20 анализов и ядра 20; для деревьев двухлетней подсочки—общая 24 анализа, заболони 24 и ядра 24; для деревьев трёхлетней подсочки—общая 24 анализа, заболони 24 и ядра 24; для деревьев четырёхлетней подсочки—общая 28 анализов, заболони 28 и ядра 28 анализов. Всего было сделано 336 анализов.

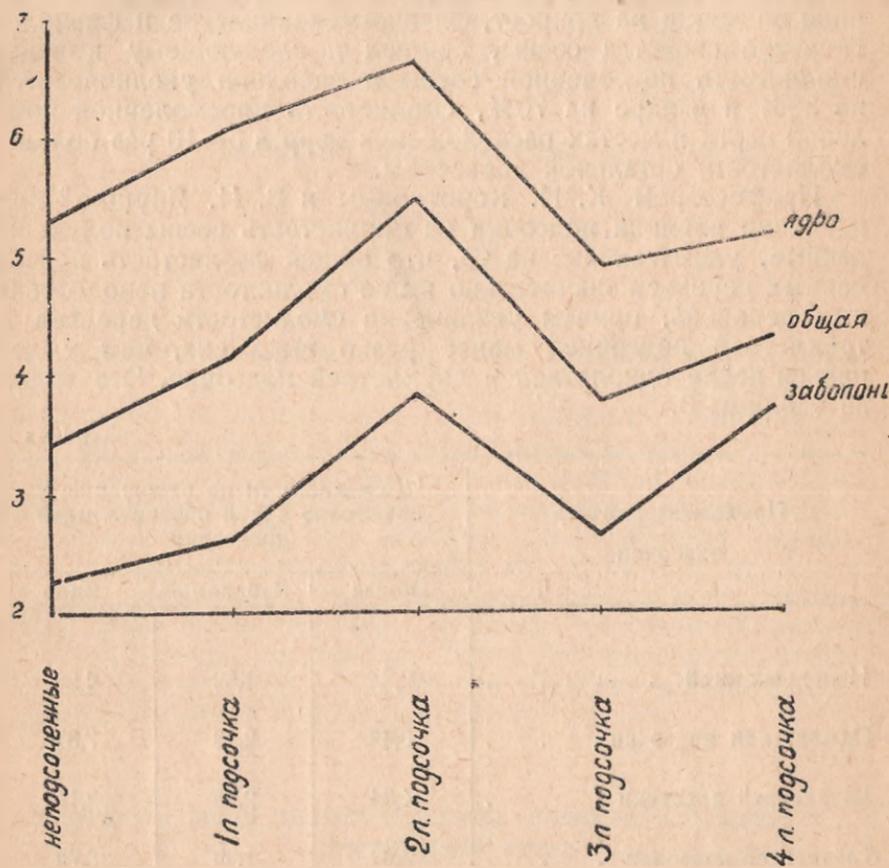
Таблица 2

Продолжительность подсочки	% смолистости по отношению к абсолютно сухой обессмоленной древесине		
	Общая	Заболонь	Ядро
Неподсоченные	3,55	2,39	5,33
Однолетняя подсочка	4,12	2,62	6,06
Двухлетняя подсочка	5,52	3,84	6,63
Трёхлетняя подсочка	3,71	2,65	4,89
Четырёхлетняя подсочка	4,31	3,73	5,16

Как видно из приведенных средних данных (таблица 2), подсочка оказывает заметное влияние на увеличение смолистости древесины сосны. Особенно это влияние сказывается в первый и второй год подсочки.

Характерным является то обстоятельство, что в эти же годы подсочки мы имеем и наибольшие выходы живицы. Ф. И. Терехов¹, рассматривая вопрос о нагрузке стволов каррами при подсочке, приводит следующие данные выходов живицы: при нагрузке стволов каррами до 40% было полу-

График I



чено на карро-подновку в 1929 г.—11,7 г, в 1930 г.—14,2 г, в 1931 г.—11,0 г и в 1932 г.—10,00 г. При нагрузке же стволов каррами до 60% были получены на карро-подновку в 1929 г.—11,4 г, в 1930 г.—12,8 г, в 1931 г.—10,1 г и в 1932 г.—9,2 г.

¹ Ф. И. Терехов—О нагрузке стволов каррами. Журнал „Лесное хозяйство и Эксплуатация“ № 3, 1936 г.

Повидимому, важным фактором, влияющим на увеличение смолистости древесины сосны, а также на выходы живицы в первые годы подсочки является, как это указывает профессор Л. А. Иванов¹, увеличение патологических смоляных ходов.

Влияние подсочки на увеличение смолистости древесины сосны подтверждается исследованиями доцента Ю. С. Быченко и другими работами. Доцент Ю. С. Быченко², изучая влияние подсочки на прирост, физико-механические и физиологические свойства сосны, пришел к следующему выводу: смолистость подсоченной сосны в заболони увеличивается на 30% и в ядре на 70%, смолистость просмоленной комлевой части в местах расположения карр в 5—10 раз больше смолистости остальной древесины.

Профессором К. Н. Коротковым и В. И. Янушко³ при изучении влияния подсочки на смолистость сосны получены данные, указывающие на то, что общая смолистость подсоченных деревьев значительно выше смолистости неподсоченных деревьев, причём увеличение смолистости деревьев с трёхлетней подсочкой менее резко выражена, чем у деревьев после однолетней и двухлетней подсочки. Это видно из таблицы 3.

Таблица 3

Продолжительность подсочки	% смолистости по отношению к абсолютно сухой обессмоленной древесине		
	Общая	Заболонь	Ядро
Неподсоченной	2,24	1,82	4,26
Однолетней подсочки	3,43	2,18	7,81
Двухлетней подсочки	4,04	2,08	8,11
Трёхлетней подсочки	3,02	1,60	5,72

¹ Л. А. Иванов — Биологические основы использования хвойных СССР в терпентинном производстве.

² Ю. С. Быченко — Влияние подсочки на прирост, физико-механические и физиологические свойства сосны. Журнал „Лесохимическая промышленность“ № 1, 1935.

³ К. Н. Караткоў і В. І. Янушко „Уплыў падсочки на смалістасць сасны“. Запіскі Беларускага Лесатэхнічнага інстытута імені С. М. Кірава. Выпуск IV, 1938 г.

В. А. Богомаз и И. Д. Грачев¹ при исследовании влияния кратковременной подсочки сосны на смолистость древесины получили отрицательные результаты.

Результаты исследований состава смолистых веществ подсоченной и неподсоченной сосны были подвергнуты обработке методом вариационной статистики. Все полученные данные сведены по годам подсочки и в таблице приводятся средние арифметические, средние ошибки, средние квадратические отклонения, вариационные коэффициенты, показатели точности наблюдения, и степени достоверности—для кислотного числа, коэффициента омыления, неомыляемых, омыляемых и высаливаемых, а также смоляных кислот.

Степень достоверности высчитывалась по формуле:

$$\sqrt{\frac{M_1 - M_2}{m_1^2 + m_2^2}}$$

На основании правил трёх сигм в отношении разницы M_1 и M_2 к его средней ошибке, где M_1 и M_2 —средние арифметические сравниваемых результатов исследований, а m_1^2 и m_2^2 —средние ошибки, возведенные в квадрат.

Таким образом, имея вычисленные средние ошибки, мы можем сравнивать результаты исследований состава смолистых веществ подсоченных деревьев с результатами исследований состава смолистых веществ неподсоченных деревьев, а также данные заболони с данными ядра, и если разница между ними равняется трём и более, то различие между M_1 и M_2 вполне достоверно. Если же эта разница менее трёх, то, очевидно, она находится в пределах ошибки опыта, и разница остается неустановленной.

б). Химический состав смолистых веществ древесины подсоченной и неподсоченной сосны

Средние данные, характеризующие кислотное число, коэффициент омыления, неомыляемые, омыляемые и высаливаемые, а также смоляные кислоты заболони и ядра подсоченных и неподсоченных сосен со статистическими показателями приводятся в таблице 4 и графиках 1, 2 и 3.

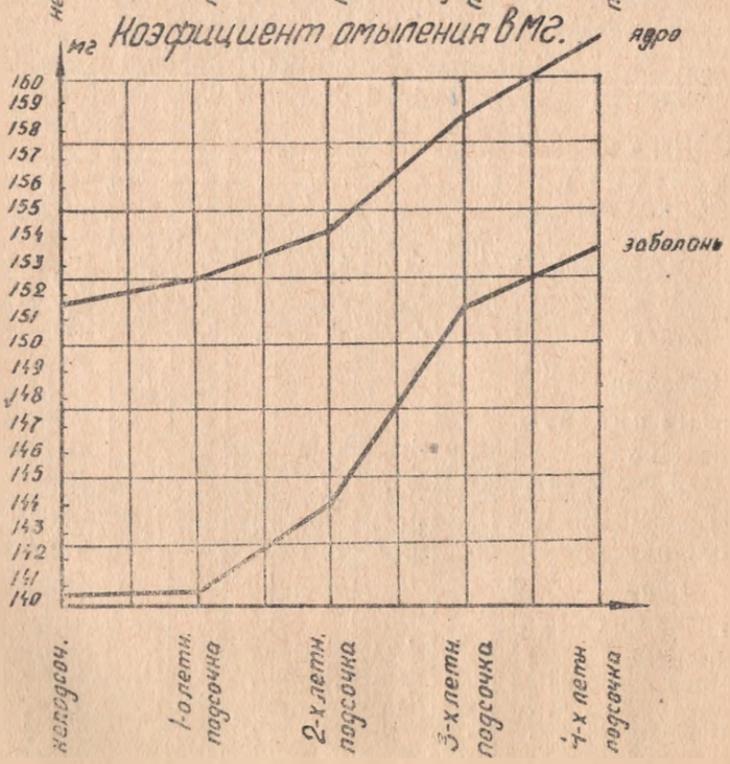
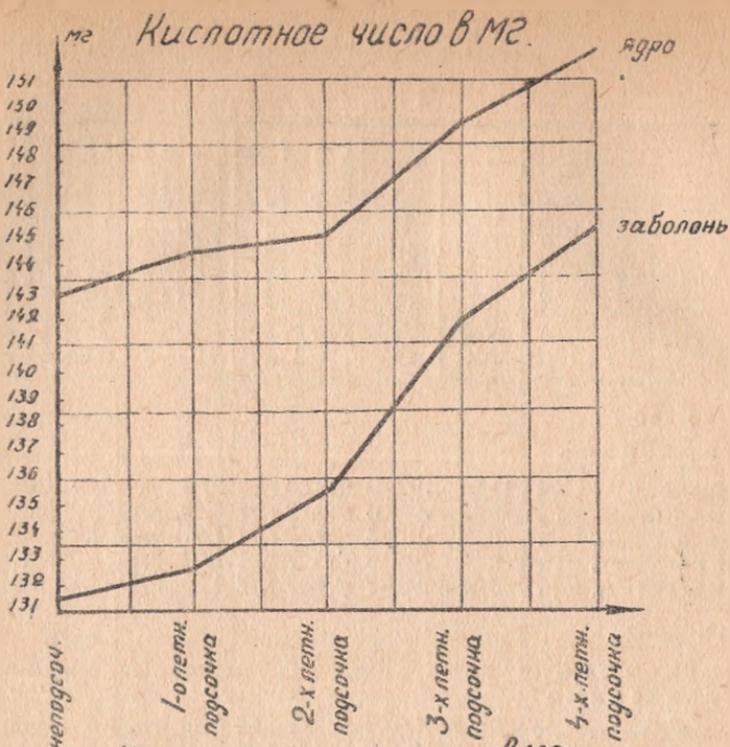
¹ В. А. Богомаз и И. Д. Грачев „Влияние кратковременной подсочки сосны на смолистость древесины“. Труды Брянского лесного института, том 1, 1936 г.

Таблица 4

Продолжительность подсочки	Средние арифметич. в м/г (М)	Ошибка ($\pm m$)	Среднее квадратическое отклонение ($\pm \sigma$)	Коэф. вариации в % ($V^0/0$)	Показатель точности наблюдения в % ($P^0/0$)	Степень достоверности по сравнению с неподсоченной	Степень достоверности по сравнению с 1-летней подсочкой	Степень достоверности по сравнению с 2-летней подсочкой	Степень достоверности по сравн. с 3-летней подсоч.
Заболонь									
Кислотное число									
Неподсоченные	131,7	$\pm 0,69$	$\pm 2,56$	1,90	0,52	—	—	—	—
Однолетней подсочки	132,06	$\pm 0,46$	$\pm 1,84$	1,39	0,35	0,43	—	—	—
Двухлетней подсочки	135,46	$\pm 0,74$	$\pm 3,62$	2,67	0,55	3,72	3,90	—	—
Трёхлетней "	142,14	$\pm 0,38$	$\pm 1,80$	1,27	0,27	13,20	16,80	8,05	—
Четырёхлетней "	145,88	$\pm 0,61$	$\pm 3,10$	2,12	0,42	15,41	18,20	10,85	5,26
Ядро									
Кислотное число									
Неподсоченные	143,07	$\pm 0,41$	$\pm 1,5$	1,05	0,28	—	—	—	—
Однолетней подсочки	144,31	$\pm 0,53$	$\pm 2,12$	1,47	0,37	1,85	—	—	—
Двухлетней "	145,0	$\pm 0,73$	$\pm 3,40$	2,34	0,50	2,33	0,77	—	—
Трёхлетней "	149,59	$\pm 0,78$	$\pm 3,66$	2,45	0,32	7,52	5,62	4,29	—
Четырёхлетней "	151,77	$\pm 0,57$	$\pm 2,90$	1,91	0,38	12,40	9,56	7,36	2,25
Заболонь									
Коэффициент омыления									
Неподсоченной	140,71	$\pm 0,76$	$\pm 2,80$	1,99	0,54	—	—	—	—
Однолетней подсочки	140,56	$\pm 0,46$	$\pm 1,83$	1,30	0,33	0,17	—	—	—
Двухлетней "	143,80	$\pm 0,80$	$\pm 3,94$	2,73	0,56	2,81	3,52	—	—
Трёхлетней "	151,55	$\pm 0,41$	$\pm 1,94$	1,27	0,27	12,60	18,01	8,61	—
Четырёхлетней "	154,04	$\pm 0,65$	$\pm 3,30$	2,14	0,42	13,33	17,06	10,03	3,23
Ядро									
Коэффициент омыления									
Неподсоченной	151,43	$\pm 0,70$	$\pm 2,60$	1,72	0,46	—	—	—	—
Однолетней подсочки	152,63	$\pm 0,78$	$\pm 3,13$	2,05	0,51	1,15	—	—	—
Двухлетней "	154,23	$\pm 0,92$	$\pm 4,30$	2,80	0,60	2,26	1,33	—	—
Трёхлетней "	159,27	$\pm 1,06$	$\pm 5,30$	3,14	0,67	6,17	5,00	3,60	—
Четырёхлетней "	161,73	$\pm 0,77$	$\pm 3,96$	2,45	0,48	9,90	8,27	6,25	1,90
Заболонь									
Неомыляемые									
Неподсоченные	14,14	$\pm 0,04$	$\pm 0,14$	0,99	0,28	—	—	—	—
Однолетней подсочки	11,21	$\pm 0,09$	$\pm 0,35$	3,12	0,80	29,3	—	—	—
Двухлетней "	11,14	$\pm 0,13$	$\pm 0,60$	5,38	1,16	20,0	0,41	—	—
Трёхлетней "	10,48	$\pm 0,08$	$\pm 0,35$	3,34	0,76	40,67	5,21	3,88	—
Четырёхлетней "	9,90	$\pm 0,10$	$\pm 0,52$	5,25	1,11	38,55	9,35	7,30	4,13

Продолжение таблицы 4

Продолжительность подсочки	Средние арифметич. в мг (M)	Ошибка ($\pm m$)	Среднее квадратическое отклонение ($\pm \sigma$)	коэф. вариации в % ($V\%$)	Показатель точности наблюдения в % ($P\%$)	Степень достоверности по сравнению с неподсочной	Степень достоверности по сравнению с 1-летней подсочкой	Степень достоверности по сравнению с 2-летней подсочкой	Степень достоверности по сравн. с 3-летней подсоч.
Ядро									
Неомыляемые									
Неподсоченные	11,21	$\pm 0,23$	$\pm 0,85$	7,58	2,05	—	—	—	—
Однолетней подсочки	10,13	$\pm 0,05$	$\pm 0,20$	1,97	0,49	4,50	—	—	—
Двухлетней "	9,94	$\pm 0,14$	$\pm 0,73$	7,34	1,41	4,70	1,26	—	—
Трёхлетней "	9,56	$\pm 0,10$	$\pm 0,47$	4,91	1,04	6,60	5,00	2,23	—
Четырёхлетней "	8,85	$\pm 0,12$	$\pm 0,59$	6,67	1,35	9,08	11,23	6,41	5,07
Заболонь									
Омыляемые и высаливаемые									
Неподсоченные	60,27	$\pm 0,29$	$\pm 1,07$	1,78	0,48	—	—	—	—
Однолетней подсочки	63,70	$\pm 0,13$	$\pm 0,50$	0,78	0,20	11,06	—	—	—
Двухлетней "	64,07	$\pm 0,10$	$\pm 0,50$	0,78	0,15	12,67	2,18	—	—
Трёхлетней "	69,97	$\pm 0,26$	$\pm 1,20$	1,71	0,37	25,53	20,9	21,07	—
Четырёхлетней "	71,31	$\pm 0,21$	$\pm 1,06$	1,49	0,29	31,54	31,70	32,91	4,06
Ядро									
Омыляемые и высаливаемые									
Неподсоченные	70,40	$\pm 0,13$	$\pm 0,69$	0,98	0,18	—	—	—	—
Однолетней подсочки	71,27	$\pm 0,14$	$\pm 0,57$	0,80	0,20	4,60	—	—	—
Двухлетней "	73,80	$\pm 0,25$	$\pm 1,20$	1,62	0,34	12,10	9,00	—	—
Трёхлетней "	74,00	$\pm 0,10$	$\pm 0,48$	0,55	0,13	22,50	16,00	0,77	—
Четырёхлетней "	75,23	$\pm 0,20$	$\pm 1,02$	1,35	0,26	20,10	15,80	4,33	5,6
Заболонь									
Смоляные кислоты									
Неподсоченные	63,10	$\pm 0,73$	$\pm 0,27$	0,43	1,12	—	—	—	—
Однолетней подсочки	67,58	$\pm 0,19$	$\pm 0,75$	1,11	0,28	5,97	—	—	—
Двухлетней "	70,69	$\pm 0,25$	$\pm 1,22$	1,72	0,35	9,86	10,03	—	—
Трёхлетней "	71,51	$\pm 0,19$	$\pm 0,87$	1,50	0,26	11,06	14,03	2,48	—
Четырёхлетней "	72,95	$\pm 0,29$	$\pm 1,50$	2,06	0,40	12,62	15,36	6,10	4,11
Ядро									
Смоляные кислоты									
Неподсоченные	71,39	$\pm 0,16$	$\pm 0,60$	0,84	0,22	—	—	—	—
Однолетней подсочки	75,51	$\pm 0,33$	$\pm 1,30$	1,72	0,44	11,10	—	—	—
Двухлетней "	77,00	$\pm 0,80$	$\pm 1,42$	1,84	0,39	16,00	3,40	—	—
Трёхлетней "	77,49	$\pm 0,23$	$\pm 1,10$	1,42	0,30	21,80	4,95	1,32	—
Четырёхлетней "	81,03	$\pm 0,30$	$\pm 1,50$	1,85	0,37	27,54	12,55	9,60	9,60



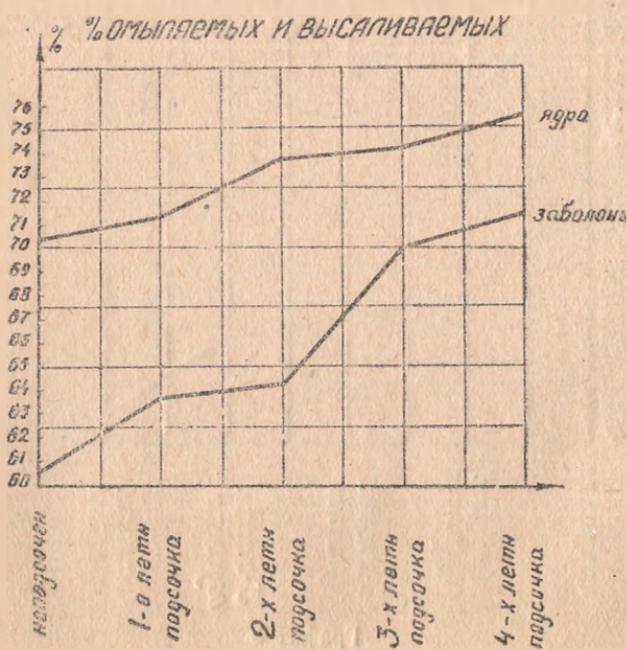
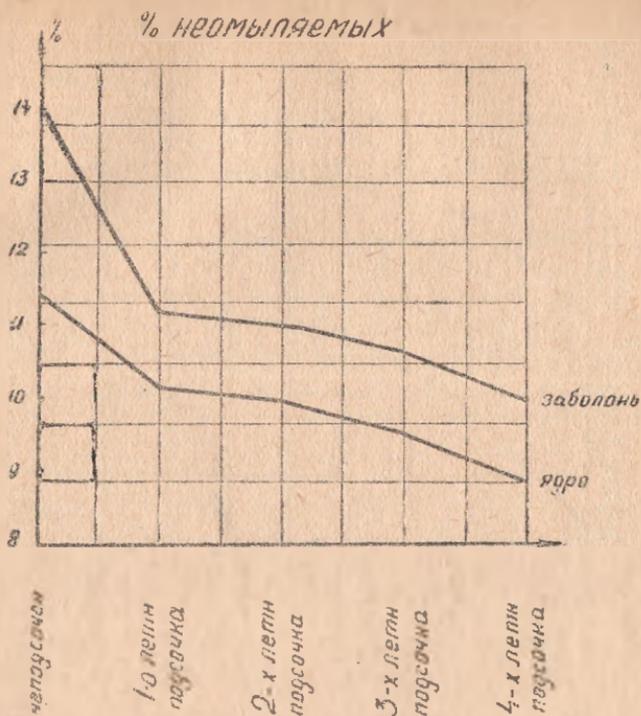


График 2

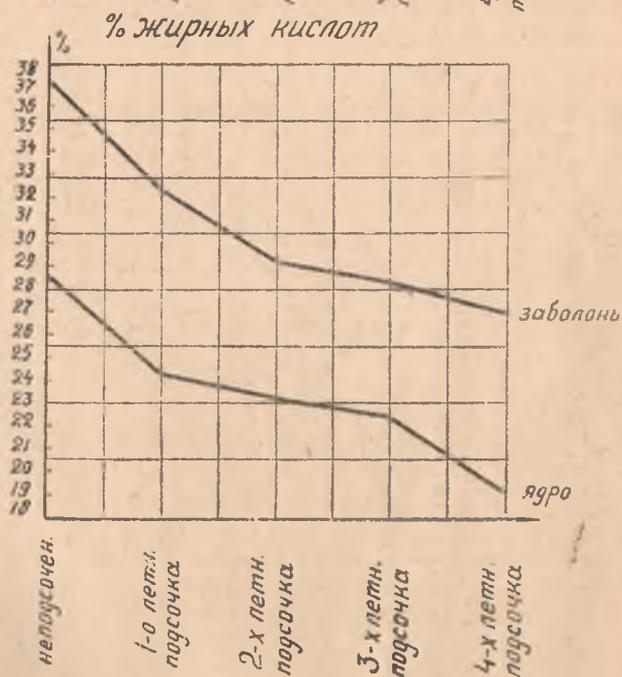
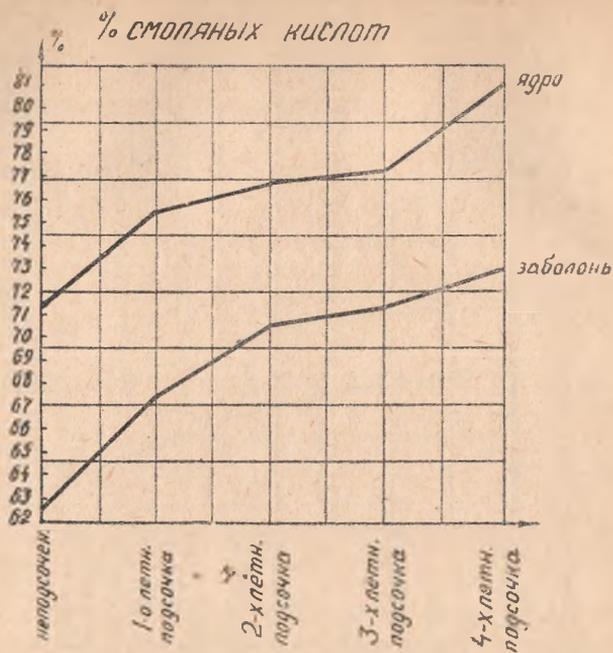


График 3

Для определения кислотного числа, коэффициента омыления, % неомыляемых, % омыляемых и высаливаемых, % смоляных и жирных кислот было произведено для каждого варианта в отдельности в заболони и ядре следующее количество анализов: для неподсоченных модельных деревьев—28, для деревьев однолетней подсочки—32, двухлетней—48, трехлетней—44 и четырехлетней—52. Всего 1020 анализов (график 2, таблица 5).

Таблица 5

Продолжительность подсочки	Кисло- тное число	Коеффици- ент омыления	Коеффици- ент эфирности	Процент неомыла- емых	Процент омы- ляемых и вы- саливаемых	0/0 кислот	
						Смо- ля ных	Жир- ных
Заболонь							
Неподсоченные . . .	131,7	140,71	9,01	14,14	60,27	63,10	36,90
Однолетней подсочки .	132,06	140,56	8,5	11,21	63,70	67,58	32,42
Двухлетней „ . . .	135,46	143,80	8,34	11,14	64,07	70,69	29,31
Трехлетней „ . . .	142,14	151,55	9,41	10,48	69,97	71,51	28,49
Четырехлетней „ . . .	145,88	154,04	8,16	9,90	71,31	72,95	27,05
Ядро							
Неподсоченные . . .	143,07	151,43	8,36	11,21	70,40	71,39	28,61
Однолетней подсочки .	144,31	152,63	8,32	10,13	71,27	75,51	24,49
Двухлетней „ . . .	145,00	154,23	9,23	9,94	73,80	77,00	23,00
Трехлетней „ . . .	149,59	159,27	9,68	9,56	74,00	77,49	22,51
Четырехлетней „ . . .	151,77	161,73	9,96	8,85	75,23	81,03	18,97

Из таблицы 5 видно, что подсочка оказывает влияние на изменение состава смолистых веществ, а именно: кислотное число, коэффициент омыления смолистых веществ подсоченных деревьев по отношению к неподсоченным увеличивается, количество неомыляемых уменьшается, а количество омыляемых и высаливаемых увеличивается, % содержания смоляных кислот увеличивается, а % жирных кислот уменьшается, что указывает на участие жирных кислот при процессах смолообразования.

На участие жирных кислот при смолообразовании имеются прямые указания в работе Керса (Kurth)¹, что эфирный экстракт заболони сосны южных видов в Северной

¹Л. А. Иванов—Биологические основы использования хвойных СССР в терпентинном производстве. 1934 г.

Америке, состоит, главным образом, из жирных кислот и их эфиров, а экстракт ядра — из смоляных кислот. Керс получил следующие данные при анализе экстракта заболони и ядра.

	Заболонь в %	Ядро в %
Смоло-кислот	24,7	77,60
Линоленовая кислота	32,10	} 75,30
Олеиновая	40,90	
Твердая жирная кислота.	2,80	

При нашем исследовании эфирного экстракта смолистых веществ заболони и ядра сосны (*Pinus silvestris*) получены следующие соотношения смоляных и жирных кислот подсоченных и неподсоченных сосен.

Таблица 6

Продолжительность подсочки	Заболонь		Ядро	
	% смоляных кислот	% жирных кислот	% смоляных кислот	% жирных кислот
Неподсоченных	63,10	36,90	71,39	28,61
Однолетняя подсочка	67,58	32,42	75,51	24,49
Двухлетняя "	70,69	29,31	77,00	23,00
Трёхлетняя "	71,51	28,49	77,49	22,51
Четырёхлетняя "	72,95	27,05	81,03	18,97

Как видно из приведенной таблицы, количество смоляных кислот в заболони и в ядре увеличивается по мере увеличения срока подсочки. Что же касается количества смоляных кислот в заболони, то оно значительно больше количества приводимых в работе Керса. Последнее обстоятельство объясняется, повидимому, различием вида сосны, условиями местопроизрастания, а также процессом подсочки, т. е. фактором, усиливающим смолообразование.

В отношении кислотного числа в литературе имеются указания¹, что оно для канифолей не является критерием суждения о количестве самых ценных для промышленности составных частей канифоли — омыляемых и высаливаемых веществ. Что же касается смолистых веществ заболонной части (при подсочке выделяется живица из заболонной части древесины сосны), то здесь наблюдается вполне выраженная

¹ Н. В. Туховицкий и др. — Свойства подсочных и экстракционных канифолей и наши критерии для суждения о них. Журнал „Лесохимическая промышленность“ №11, том IV, 1927 г.

закономерная связь кислотного числа с количеством омыляемых и высаливаемых веществ (таблица 7).

Таблица 7

Продолжительность подсочки	Кислотное число	Омыляемые и высаливаемые
Неподсоченные	131,7	60,27
Однолетняя подсочка	132,06	63,70
Двухлетняя "	135,46	64,07
Трёхлетняя "	142,14	69,97
Четырёхлетняя "	145,88	71,81

Заключение

1. Кратковременная подсочка влияет на увеличение смоистости древесины.

2. Подсочка влияет также на изменение состава смоистых веществ, а именно:

а) Кислотное число смоистых веществ заболони начинает увеличиваться со второго года подсочки, а ядра—с третьего года подсочки;

б) Коэффициент омыления смоистых веществ заболони и ядра увеличивается с третьего года подсочки;

в) Количество неомыляемых смоистых веществ заболони и ядра уменьшается, а количество омыляемых и высаливаемых увеличивается с первого года подсочки;

г) Количество смоляных кислот заболони и ядра увеличивается, а количество жирных кислот уменьшается, что и подтверждает предположение об участии жирных кислот в процессах смообразования;

д) Наблюдается достаточно резкое отличие в составе смоистых веществ в заболонной части древесины по сравнению с ядровой.

Кислотное число и коэффициент омыления смоистых веществ ядра подсоченной и неподсоченной сосны превышает кислотное число и коэффициент омыления смоистых веществ заболони этих же сосен;

е) Количество омыляемых и высаливаемых веществ в заболони подсоченных и неподсоченных деревьев меньше, чем в ядре, а количество неомыляемых, наоборот, в заболони больше, чем в смоистых веществах ядра;

ж) Количество смоляных кислот в смоистых веществах ядра подсоченной и неподсоченной сосны больше, чем в смоистых веществах заболони, а жирных кислот, наоборот, в заболони больше, а в ядре меньше.