

А

Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

Народный Комиссариат Лесной  
Промышленности СССР

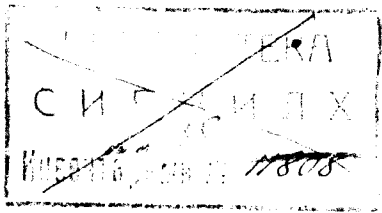
634.9  
7-78-50

4046  
4046  
4046

# Труды лесотехнической академии им. С. М. КИРОВА

№ 50

48



MITTEILUNGEN  
DER KIROV FORSTTECHNISCHEN  
AKADEMIE

ЛЕСОТЕХНИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ  
ЛЕНИНГРАД  
1938

А

А

Проф. В. И. ШАРКОВ и доц. Ф. А. САРТАНИЯ  
О ХИМИЧЕСКОМ СОСТАВЕ ДРЕВЕСИНЫ

Многочисленные исследования, посвященные изучению химического состава древесины различных пород<sup>1</sup>, обычно не учитывают возможное колебание ее состава в зависимости от возраста. Для анализов в этих случаях берут опилки, получаемые при измельчении куска древесины, состоящего из годовых колец различной старости. В результате получается смесь кусков древесины различного возраста, не отображающая их реальный химический состав. В процессе роста древесины должны изменяться не только соотношения между отдельными компонентами, но и состав этих компонентов. Так, например, Фукс<sup>2</sup> в последнее время, признавая неоднородность лигнина в древесине ели, ставит ее в зависимость от возраста. Неоднородность лигнина в древесине признает также Фрейденберг,<sup>3</sup> Шмидт<sup>4</sup> и др. Если мы обратимся к исследованиям, посвященным изучению химического состава растений в процессе их роста, то увидим, что состав их весьма существенно меняется в этих условиях. Так, например, Бекман, Лише и Леман<sup>5</sup> (стебли ржи), Филипс<sup>6</sup> (стебли ячменя), Палеев<sup>7</sup> (стебли ржи), Сисидо<sup>8</sup> (стебли бамбука), Бутон<sup>9</sup> (молодые побеги розы) нашли, что относительное содержание лигниновых веществ в растительной ткани с возрастом увеличивается.

Шальмот<sup>10</sup> (стебли ячменя), Гетце и Пфейфер<sup>11</sup>, (стебли бобов, гороха и овса), Бекман, Лише и Леман (стебли ржи) нашли, что относительное содержание пентозан с увеличением возраста растений также увеличивается. Чапек<sup>12</sup> указывает также, что в стеблях и листьях маиса, а также и в других растениях в процессе их роста, относительное содержание пентозан непрерывно увеличивается.

Аналогичные изменения наблюдались также с метоксилами лигнина. Так, например, Бекман, Лише и Леман, Палеев, Жеребов, Филипс и др. установили, что с возрастом у однолетних растений относительный процент прочно связанных метоксилов в лигнине непрерывно увеличивается.

Что касается целлюлозы, то по исследованиям Палеева, в стеблях ржи относительное содержание ее с возрастом также слегка возрастает.

Таким образом, в результате ряда исследований, главным образом над однолетними растениями, удалось установить, что в процессе роста их относительное содержание лигнина и пентозанов непрерывно возрастает, содержание метоксилов в лигнине также непрерывно увеличивается. Содержание экстрактивных

Ответств. редактор А. Ф. Никифоров

Технич. ред. И. Т. Федоров

Сдано в набор 25/V 1938 г.

Подписано к печати 27/VII 1938 г.

Формат бум. 62 × 94 см. 1/16

Объем 7 1/2 п. л.

10 авт. л.

Общее кол. тип. зн. в печ. листе 96000

Леноблгорлит № 3154

Тираж 350 экз.

Заказ № 2253

1-я типография Гизлегпрома, Ленинград. Ул. 3-го Июля, 55

веществ, высокое вначале, с возрастом уменьшается. Что касается целлюлозы, то ее содержание с возрастом, по видимому, изменяется незначительно. Если предположить, что принцип построения ткани в различных растениях более или менее однороден, то на этом основании мы должны ожидать существование аналогичных изменений и в древесных тканях. Это предположение, однако, не во всех случаях подтверждается.

• Так, например, Швальбе и Беккер<sup>13</sup>, анализируя 9-, 14- и 70-летнюю древесину ольхи (*Alnus glutinosa*), нашли, что содержание лигнина и целлюлозы в ней с возрастом несколько увеличивается, а содержание пентозан уменьшается. К аналогичным выводам пришел Клазон<sup>14</sup> исследовавший древесину ели. Рассов и Цшендерлейн<sup>15</sup> нашли, что содержание лигнина в древесине находится в обратной зависимости от пентозан: чем больше пентозан, тем меньше лигнина. Себелин<sup>16</sup> нашел, что содержание пентозан в дубовой древесине и коре увеличивается с ее возрастом. Все перечисленные работы были выполнены с кусками многолетней древесины. Несколько иной путь для решения этого вопроса был принят Л. П. Жеребовым и Вейновым<sup>17</sup>, которые изучали изменение химического состава древесины однолетних побегов сосны (*Pinus silvestris*) в процессе их роста. Полученные ими данные в основном сводятся к следующему:

1. Относительный процент экстрактивных веществ с возрастом уменьшается.

2. Содержание целлюлозы с возрастом непрерывно увеличивается.

3. Содержание лигнина и пентозан с возрастом практически не изменяется.

В другом сообщении Жеребов<sup>9</sup> указывает, что содержание метоксидов в лигнине молодых побегов сосны непрерывно увеличивается с их возрастом. Сравнивая эти выводы с приведенными выше, мы видим, что степень метилирования лигнина во всех растениях возрастает с возрастом.

Значительно сложнее обстоит дело с вопросом о содержании лигнина в растительной ткани. Исследование однолетних растений, бамбука, побегов розы, древесины ольхи показывает, что относительный процент лигнина в них с возрастом увеличивается. В молодых побегах сосны это явление установлено не было. Аналогичное несоответствие в выводах мы наблюдаем и в отношении пентозан, содержание которых в молодых побегах сосны оказалось постоянным.

Изучение этих вопросов и составило цель настоящей работы.

Как уже указывалось выше, Жеребов и Вейнов для изучения химического состава молодой древесины подвергли анализу молодые побеги сосны. Наиболее молодые образцы были собраны 7 и 14 мая, т. е. в период, когда в Московской области молодые почки сосны начинают раскрываться. В этот период, в виду исключительно малых размеров побега, никакое разделение его на анатомические компоненты невозможно. Поэтому приводимые анализы могут относиться только ко всей массе побегов. Чтобы

уяснить себе влияние этого фактора обратимся к картине анатомических изменений, происходящих в молодом побеге в процессе его роста<sup>18</sup>.

Ткань молодого побега, образуемая меристемой, в первый период его развития состоит из круглых или многоугольных клеток, которые вскоре начинают дифференцироваться на сердцевину и первичную кору. С течением времени между сердцевинной и корой начинают объединяться разрозненные вначале группы клеток, дающие начало элементам твердого древесного пучка. Эти пучки, сливаясь, постепенно образуют сплошное кольцо. С момента образования сплошного кольца в нем возникает камбий, который начинает откладывать элементы луба и древесины (вторичная древесина). Лишь после возникновения такого кольца основная ткань ясно разделяется на кору и сердцевину.

С этого периода в молодом побеге дифференцируются следующие ткани: средняя часть—серцевина, состоящая из паренхимных клеток, к ней прилегает слой древесины, затем идет слой луба и первичной коры. На поверхности молодого побега сосны и ели вскоре образуется также наружный слой мертвой корки, окрашенный в золотистый цвет. Таким образом, молодой побег состоит из ряда различных тканей. В молодом побеге сосны камбиальное кольцо появляется (район Москвы—Ленинграда) в период 5—15 июня. До этого времени побег на луб и сердцевину не делится. Древесина в нем в этот период времени отсутствует. С момента возникновения камбия луб и кору можно легко отделить от слоя образовавшейся древесины, который в свою очередь состоит из тонкого кольца древесины, покрывающего в виде трубки сердцевину.

В работе Жеребова и Вейнова<sup>17</sup> молодые побеги собирались 28 апреля, 7, 14, 24 и 26 мая, т. е. в тот период, когда камбий еще не образуется и древесина в ткани побега отсутствует.

Так как разделение луба и сердцевины в этот период невозможно (в виду отсутствия резкой границы между ними), то приведенные в указанной работе анализы относятся к смеси луба и сердцевины. Примерно с 10—15 июня побеги удается разделить на наружный слой первичного и вторичного луба и внутренний, состоящий из сердцевины, покрытой снаружи слоем древесины. Относительное содержание древесины в этом слое с течением времени будет непрерывно увеличиваться вследствие ее нарастания.

Так как Жеребов и Вейнов при анализе побегов не отделяли древесину от сердцевины, то приведенные ими аналитические данные для побегов, собранные после 10 июня, отвечают смеси этих двух тканей, соотношение между которыми непрерывно меняется с возрастом побега. На основании сказанного можно было предполагать, что выводы, сделанные указанными выше авторами, характеризуют валовой состав побегов, не отвечающий составу молодой древесины. Для изучения влияния перечисленных выше факторов, мы произвели анализ молодых побегов сосны (*Pinus*

silvestris), разделив их предварительно на сердцевину, древесину, луб и наружную кору. Для исследования были взяты верхушечные побеги сосны в 15—20-летнем насаждении (Лисинский лес-промхоз). Сбор образцов начался с момента ясного разграничения лубяной и древесинной части. Собранные побеги были освобождены от хвои, затем с них осторожно был снят наружный мертвый корковый слой, представлявший собой желтоватые или золотистые прозрачные чешуйки. Затем с побега легко был снят слой луба, богатый хлорофиллом. Средний цилиндр, покрытый древесиной, был осторожно разделен с помощью костяных и стальных ланцетов на собственно древесину и внутреннюю ткань—серцевину, хорошо отличимую по ее более яркой зеленой окраске и меньшей твердости. Разделение побегов на эти ткани является весьма трудоемким процессом. Разделенные ткани были немедленно высушены в сушильном шкафу при  $t^{\circ}=60^{\circ}\text{C}$  и измельчены. Разделение побегов на составные части было произведено количественно, вследствие чего можно было вычислить относительное количество абсолютно сухого органического вещества в каждой фракции. Полученные результаты приведены в табл. 1.

Таблица 1

Время сбора побегов сосны	% от абс. сухого вещества побега		
	серцевина	древесина	луб и корки
8 июня (не расслаивается)	—	—	—
11 июня	16,3	26,9	56,8
11 июля	13,8	38,4	47,8
11 августа	11,4	52,6	36,0
11 сентября	10,2	56,3	33,5
11 октября	10,7	57,7	31,6

Рассматривая приведенную таблицу, мы видим, что в раннем возрасте главной составной частью побега является лубяная ткань, количество которой с течением времени быстро уменьшается. На основании приведенных цифр можно предполагать, что до образования камбия побег состоит примерно на 25% из сердцевинной и на 75% из лубяных тканей. Таким образом, при анализе побегов до образования камбия полученные цифры будут отражать суммарный состав луба и сердцевинной. Чтобы выяснить влияние каждого из этих факторов на суммарный состав, мы подвергли их систематическому анализу.

Анализ сердцевинной, древесины и луба производился по следующей схеме:

1. Экстрагирование образца 96° спиртом в аппарате Сокслетта для освобождения его от смол, жиров, простейших сахаров и дубильных веществ.

2. Высушенный остаток экстрагировался на воронке Шотта водой при  $55^{\circ}\text{C}$  для удаления крахмала и других растворимых полисахаридов.

3. Для удаления пектиновых веществ остаток кипятился по методу Ненджи и Нормана (видоизмененному Сабуровым) с 0,5% водным раствором щавелекислого аммония 1 час в колбе с обратным холодильником. По окончании обработки нерастворимый остаток высушивался и по разности находилось количество перешедших в раствор веществ пектинового характера.

4. В остатке, который условно можно было принять за количество веществ, входящих в состав клеточных стенок, определялось<sup>19</sup>:

- содержание целлюлозы по методу Кюршнера и Хофера;
- содержание лигнина по методу Кенига—Комарова;
- содержание урсонных кислот (ангидрида) по методу Наньи, Патона и Линга;
- содержание пентозанов по методу Толленса;
- содержание метоксидов в клеточных стенках по Цейзелю в аппарате Стритара;
- содержание метоксидов по Цейзелю в лигнине, выделенном по методу Кенига;
- содержание золы прокаливанием навески образца.

Каждое определение производилось не менее двух раз. В таблицах приведены только средние значения.

В табл. 2 приведен химический состав сердцевинной верхушечного побега сосны.

Таблица 2

Характеристика образца сердцевинной	Растворимость в % к исходному веществу				В % к нерастворимому остатку						
	в 96° спирте	в воде 55°	в 0,5% щавелево-кисл. аммонии	Сумма	Целлюлоза	Лигнин	Урсон. кисл.	Пентозаны	Сбп. ОСН <sub>3</sub>	ОСН <sub>3</sub> в лигнине	Зола
Из молодого побега 11/VI	0,48	5,85	9,83	61,16	41,3	32,2	11,6	22,67	2,4	—	0,32
Из нижней трети побега 11/VII	2,48	27,41	4,11	34,0	40,0	37,1	3,92	21,8	5,52	12,64	0,42
Из 10-летнего ствола	5,15	0,13	1,11	6,89	27,8	42,82	—	—	5,8	11,6	—

Второй образец сердцевинной был выделен из нижней трети, верхушечного побега потому, что в июле побеги в верхней части, продолжая расти, состоят из тканей различной зрелости. В то время, как верхняя треть еще плохо разделяется на древесину и луб, в нижней трети уже отложено значительное количество древесины.

Рассматривая приведенные в табл. 2 цифры, мы видим, что при старении сердцевинной в ней постепенно накапливаются вещества смолистого или жирного характера и резко уменьшаются