

Вестник МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

№ 5 — 1970

УДК 581.824.2 : 581.822 : 582.475.2

Л. И. ЛОТОВА

О СМОЛОВЫДЕЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ КОРЫ ЛИСТВЕННИЦ

Способность к смолообразованию представляет собой важную биологическую особенность хвойных растений, препятствующую гниению и повышающую сопротивляемость растений к грибковым и бактериальным заболеваниям (Иванов, 1935; Ванин, 1949; Яценко-Хмелевский, 1954; Крамер, Козловский, 1963). Защитные реакции хвойных растений, обусловленные смоловыделением, возникли, вероятно, как следствие увеличившейся в процессе эволюции чувствительности к повреждениям (Эсау, 1969). Выделение смолы — нормальный физиологический акт, присущий неповрежденным тканям. При повреждении коры или древесины оно становится патологическим (Haaglund, 1951).

В стволах хвойных растений нормальный смоловыделительный аппарат, появление которого можно рассматривать как одно из направлений эволюционной специализации древесинной (Яценко-Хмелевский, 1954, Чавчавадзе, 1967) и лубяной паренхимы, представлен системой вертикальных древесинных и горизонтальных лубоводящих каналов. Смоловместилища травматического типа в древесине хвойных имеют вид крупных смоляных карманов, возникающих вследствие нарушений камбиальной деятельности (Москалева, 1953; Иванов, 1961).

Живица, заполняющая смоляные карманы, используется для получения терпентина и продуктов его переработки. Венецианский терпентин, ценный для фармацевтической и лакокрасочной промышленности, содержит живицу сибирской лиственницы (Деревья и кустарники СССР, 1949; Федоров и др., 1961).

Смоловыделительный аппарат хорошо развит не только в древесине (Ванин, 1949; Greguss, 1955; Будкевич, 1961), но и в коре лиственницы, однако сведения о строении смоловместилищ коры очень скудны (Moeller, 1882; Kirchner и а., 1908; Chang, 1954; Srivastava, 1963). Из отечественных видов внимание уделено лишь сибирской и даурской лиственницам (Иванов, 1961).

Ниже приведены результаты исследования количественно-анатомических особенностей смоловыделительной системы коры 6 видов лиственниц, растущих в географических посадках Бронницкого лесничества под Москвой: сибирской (*Larix sibirica* Ldb.), даурской (*L. dahurica* Turcz.), европейской (*L. decidua* Mill.), японской (*L. leptolepis* Gord.), лиственниц Сукачева (*L. sukaczewii* Djil.) и Чекановского (*L. czekanowskii* Szaf.) Помимо ствольной коры, образцы которой взяты на вы-

соте 1—1,5 м с 14-летних деревьев, исследована также кора 3—5-летних ветвей и однолетних побегов. Материал собран в 1965 г. В. Н. Веховым (МГУ)

Однолетние побеги лиственницы имеют крупные, округлые в поперечном сечении смоляные каналы, расположенные по 1—2 в листовых подушках, под гиподермой (рис. 1, А) Каналы выстланы

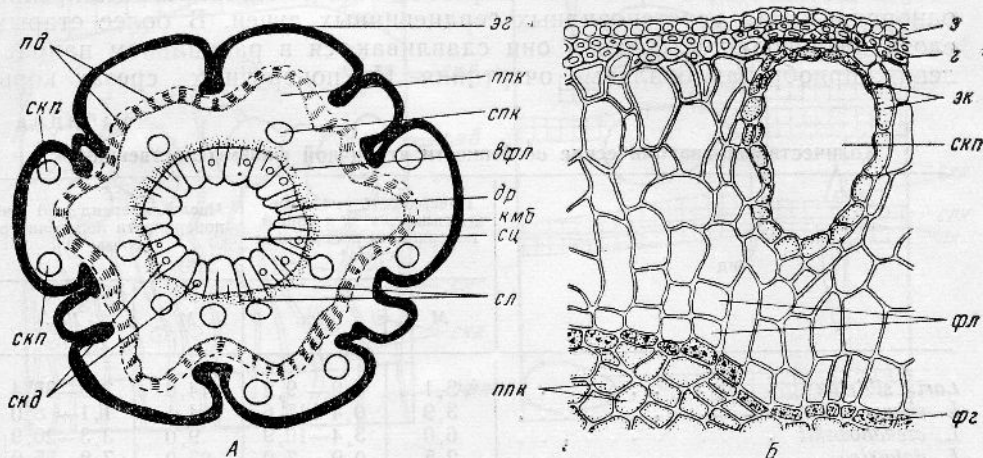


Рис. 1. Смоловместилища однолетних побегов лиственницы Сукачева (*Larix sukaczewii*): А — схема строения поперечного среза стебля, Б — смоляной канал в листовой подушке стебля; э — эпидермис, г — гиподерма, эг — эпидермис с гиподермой, ппк — паренхима первичной коры, вфл — вторичная флоэма, кмб — камбиальная зона, др — древесина, сл — сердцевинные лучи, сц — сердцевина, фг — феллоген, фл — клетки феллемы, пд — перидерма, эк — эпителиальные клетки, скп — смоляные каналы в листовых подушках, спк — смоловместилища в первичной коре, скд — вертикальные смоляные каналы в древесине

многочисленными тонкостенными эпителиальными клетками (рис. 1, Б). Смоляные каналы листовых подушек не связаны со смоловместилищами коры и, по-видимому, не соединены со смоловыделительной системой листьев (Kirchner u. a., 1908; Иванов, 1961). В некоторых листовых подушках каналов нет. Меньше всего их в однолетних побегах японской лиственницы. Роль этих смоляных каналов, обычно заканчивающихся слепо, в жизни побега незначительна, так как вскоре после начала камбиальной деятельности, в наружных слоях первичной коры закладывается феллоген и образуется пробка; листовые подушки отмирают, хотя иногда сохраняются на стебле в течение 2—3 лет

В более глубоких слоях первичной коры часто возникают округлые или овальные в поперечном сечении замкнутые смолоносные полости, образование которых, видимо, облегчается присутствием крупных межклетников. Особенно богата смоловместилищами первичная кора лиственницы Сукачева (рис. 1, А) Некоторыеместилища развиваются на концах сердцевинных лучей, слегка вдающихся в первичную кору, другие, вероятно, не имеют связи с центральным цилиндром. Мместилища функционируют недолго, так как вся первичная кора довольно рано отделяется перидермой от остальных тканей стебля.

Смолоносный аппарат вторичной флоэмы однолетних побегов и многолетних ветвей состоит из узких горизонтальных каналов, распо-

женных в веретеновидных сердцевинных лучах. Эти каналы хорошо выражены в стволовой коре. На тангентальном срезе вторичной флоэмы, так же как и древесины, видно, что полость канала выстлана 8—12, чаще 6—8 эпителиальными клетками (рис. 2, Г). Во вторичной флоэме ветвей замкнутых смоловместилищ очень мало или нет совсем. В стволе листовниц крупные смолоносные вместилища формируются в непроводящей флоэме как цистообразные или головчатые расширения однорядных или веретеновидных сердцевинных лучей. В более старых слоях непроводящей флоэмы они сдавливаются в радиальном направлении, приобретая овальные очертания. На поперечных срезах коры

Таблица
Количественно-анатомические особенности вторичной флоэмы листовниц

Вид	Поверхность смоловместилищ, в % к общей поверхности поперечного среза*		Число склеренд на 1 мм ² поверхности поперечного среза	
	M	lim.	M	lim.
<i>Larix sibirica</i>	5,1	4,2—9,2	14,6	3,9—35,4
<i>L. sukaczewii</i>	3,9	0,4—15,6	4,1	1,1—8,0
<i>L. czekanowskii</i>	6,0	3,4—10,9	9,0	3,3—20,9
<i>L. dahurica</i>	2,5	0,9—7,0	27,0	7,9—55,9
<i>L. decidua</i>	2,1	0,2—3,8	8,9	2,2—15,2
<i>L. leptolepis</i>	1,9	0,5—3,6	11,3	5,6—17,5

* Поверхность измерена планиметром на контурных зарисовках смоловместилищ, расположенных на определенной площади поперечного среза вторичной флоэмы.

вместилища располагаются поодиночке или образуют широкие тангентальные полосы (рис. 2, А). Иногда вместилища имеют вид длинных извилистых каналов, пересекающих флоэму в радиальном направлении.

Связь смоловывделительной системы с сердцевинными лучами хорошо выражена на поперечных и радиальных срезах (рис. 2, Б) Труднее установить ее на тангентальных срезах, особенно в зоне дилатации, так как сильное разрастание клеток лучевой паренхимы обычно приводит к сближению сердцевинных лучей и их последующему слиянию. На тангентальных срезах дилатационной флоэмы смоловместилища составляют иногда длинные вертикальные цепочки (рис. 2, В).

Образование смоловместилищ вследствие трансформации лучевой паренхимы в эпителиальные клетки, тенденция к расположению вместилищ на поперечных срезах коры тангентальными рядами характерны, по мнению К. Эсау (1969), для смоловывделительного аппарата травматического типа, хотя не всегда смолоносные полости дифференцируются вблизи повреждения. Число смоловместилищ и их размеры у исследованных видов варьируют сильно.

Развитие мощного смоловывделительного аппарата в коре и древесине свойственно растениям, приспособленным к суровым климатическим условиям (Greguss, 1955; Раскатов, 1968) Во вторичной флоэме сибирских видов листовниц (*L. sibirica*, *L. sukaczewii*, *L. czekanowskii*), отличающихся высокой зимостойкостью (Деревья и кустарники СССР, 1949; Н. Вехов, В. Вехов, 1962), смоловывделительная поверхность больше, чем во флоэме европейской и японской листовниц (таблица).

Защитные свойства коры проявляются не только в мощном развитии смолоносной системы. Большое значение имеют также твердость

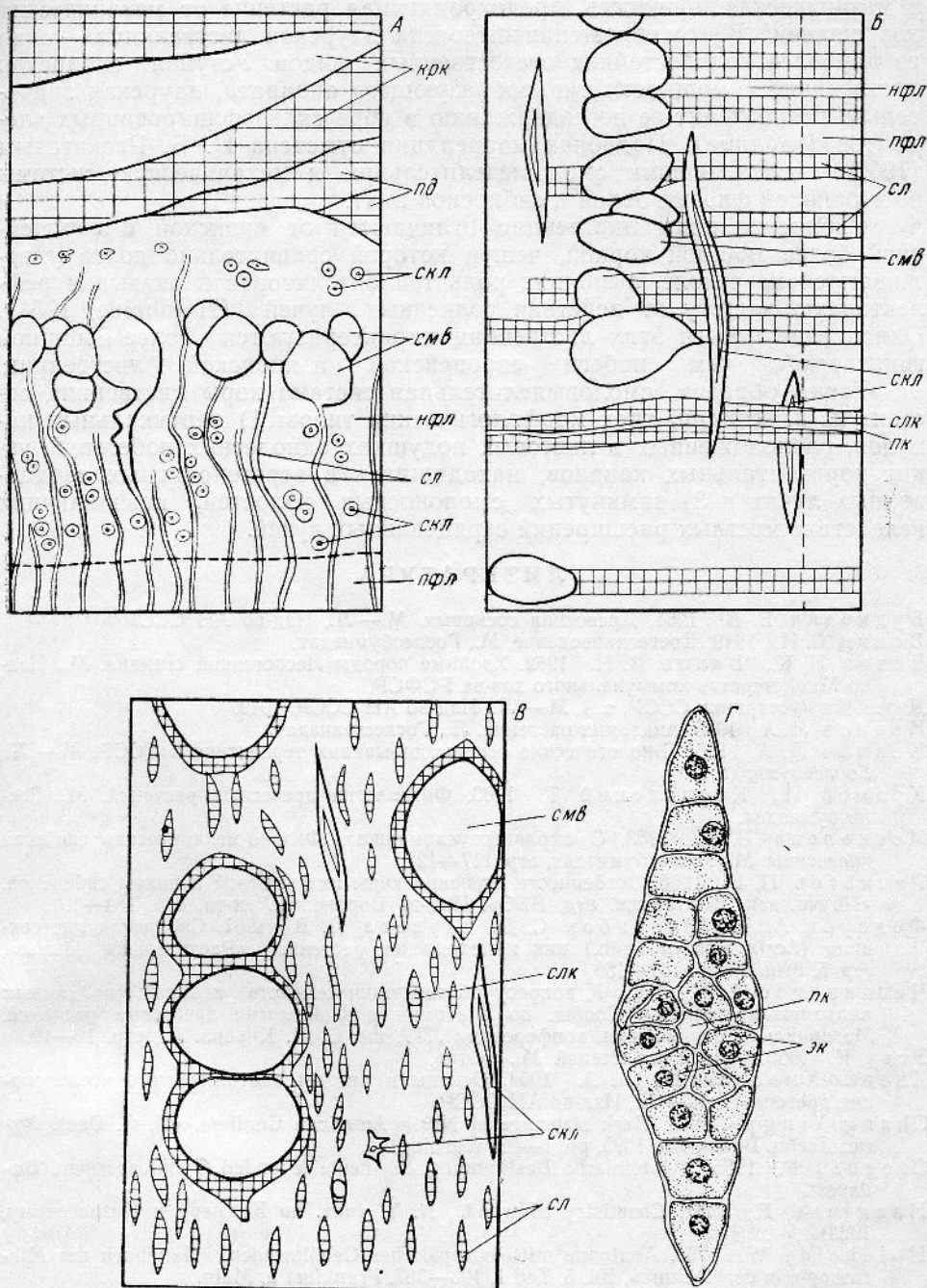


Рис. 2. Смоловыделительный аппарат ствольной коры лиственницы Чекаповского (*Larix czekanowskii*) Схемы расположения смоловместилищ на поперечном (А), радиальном (Б) и тангентальном (Б') срезах вторичной флоэмы; Г — веретеновидный сердцевинный луч со смоляным каналом на тангентальном срезе вторичной флоэмы; нефл — проводящая флоэма, нпфл — непроводящая флоэма, сл — сердцевинные лучи, слк — сердцевинные лучи с горизонтальными смоляными каналами, скл — склериды, лд — перидерма, крк — корка, смв — смоловместилища, пк — полость канала, эк — эпителиальные клетки

и механическая прочность, предохраняющая растение от механических повреждений. В этом отношении интересна даурская лиственница — один из наиболее холодостойких отечественных видов. Уступая сибирской лиственнице в мощности смолообразующего аппарата, даурская значительно превосходит ее по содержанию в коре склерофицированных элементов (таблица). Подобная корреляция отмечена П. Б. Раскатовым (1968), исследовавшим смоловыделительную и механическую системы во вторичной флоэме белой и сибирской пихты.

Сибирские виды лиственниц отличаются от японской и европейской более мощной коркой, чешуи которой сравнительно долго удерживаются на стволе, выполняя роль теплоизоляторов и оказывая рефлекторную защиту от действия солнечных лучей (Holdheide, 1951). Однолетние побеги этих лиственниц характеризуются более мощной гиподермой, чем побеги европейской и японской лиственниц.

Таким образом, смоловыделительная система коры лиственниц состоит из вместилищ трех морфологических типов: 1) вертикальных каналов, расположенных в листовых подушках однолетних побегов; 2) узких горизонтальных каналов, находящихся в веретеновидных сердцевинных лучах и 3) замкнутых смолоносных полостей, возникающих вследствие местных расширений сердцевинных лучей.

ЛИТЕРАТУРА

- Будкевич Е. В. 1961. Древесина сосновых. М.—Л., Изд-во АН СССР
- Ванин С. И. 1949. Древесиноведение. М., Гослесбумиздат.
- Вехов Н. К., Вехов В. Н. 1962. Хвойные породы Лесостепной станции. М., Изд-во Министерства коммунального хоз-ва РСФСР
- Деревья и кустарники СССР, т. I. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1949.
- Иванов Л. А. 1935. Анатомия растений. Л., Гослестехиздат.
- Иванов Л. А. 1961. Биологические основы добывания терпентина в СССР М.—Л., Гослесбумиздат.
- Крамер П., Козловский Т. 1963. Физиология древесных растений. М., Гослесбумиздат.
- Москалева В. Е. 1953. О смоляных кармашках. Физико-механические свойства древесины. М., Гослесбумиздат, стр. 117—121.
- Раскатов П. Б. 1968. Особенности строения коры пихты белой и пихты сибирской. «Научн. зап. Воронежск. отд. ВБО». Изд-во Воронежск. ун-та, стр. 184—191.
- Федоров А. А., Штейнбок С. Д., Лузева Л. В. 1961. Сибирская лиственница (*Larix sibirica* Ledb.) как камеденосное растение. «Растительное сырье», сер. 5, вып. 9, стр. 151—158.
- Чавчавадзе Е. С. 1967 К вопросу об эволюции семейств хвойных (по данным анатомии древесины) Сообщ. по анатомии и физиологии древесных растений. Материалы к научно-техн. конференции ЛТА им. С. М. Кирова. Л., стр. 16—19.
- Эсау К. 1969. Анатомия растений. М., «Мир».
- Яценко-Хмелевский А. А. 1954. Основы и методы анатомического исследования древесины. М.—Л., Изд-во АН СССР.
- Chang Ying-pe 1954. Bark structure of North American Conifers. «U. S. Dept. Agric., Techn. Bull.», No. 1095, pp. 1—87. Washington.
- Greguss P 1955. Xylotomische Bestimmung der heute lebenden Gymnospermen. Budapest.
- Haaglund E. 1951. Chemistry of wood. N. Y. (цит. по Крамеру и Козловскому, 1963)
- Holdheide W 1951. Anatomie mitteleuropäischer Gehölzrinden. «Handbuch der Mikroskopie in der Technik», Bd. 5, Teil 1, 193—367 Frankfurt a. Main.
- Kirchner O., Loew E., Schröter C. 1908. Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. Bd. 1, Abt. 1. Stuttgart.
- Moeller J. 1882. Anatomie der Baumrinden. Berlin.
- Srivastava L. M. 1963. Secondary phloem on the Pinaceae. «Univ. Calif. Publ. Bot.», 36, No. 1, 1—69.

Поступила в редакцию
22.12 1969 г.

Кафедра
высших растений