

УДК 581.8

**АНАТОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КСИЛОРИЗОМА ПИХТЫ
СИБИРСКОЙ (*ABIES SIBIRICA* LEDEB.)
В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО УРАЛА**

© 2016 Н.Н. Егорова, Н.А. Давыдычев, А.А. Кулагин

Уфимский Институт биологии РАН, г. Уфа (Россия)

Поступила 17.03.2016

Проводится сравнительная характеристика анатомических срезов годовых приростов пихты сибирской в условиях Южного Урала. Выявлены различия и значительные изменения основных анатомических показателей срезов ксилоризома пихты.

Ключевые слова: анатомия, ксилоризом, пихта сибирская, Южный Урал.

Egorova N.N., Davydychev A.N., Kulagin A.A. Xylorhizome anatomical features of Siberian fir (*Abies sibirica* Ledeb.) under Southern Urals conditions. – In this article the comparative characteristic anatomical sections of the annual increment of Siberian fir in the Southern Urals conditions. Differences and significant changes in the main indicators of the studied anatomical slices fir xylorhizome.

Key words: anatomy, xylorhizome, Siberian fir, Southern Urals.

ВВЕДЕНИЕ

Решение задачи комплексного использования растительных богатств нашей страны, прежде всего лесного фонда, требует всестороннего научного изучения проблемы во всех её аспектах. Поэтому не случайно в последние годы наблюдается значительное повышение внимания исследователей к интереснейшему комплексу тканей древесных растений – ксилоризому. Заметим, что ещё Теофраст (371-286 гг. до н.э.) во внутреннем строении древесных растений различал кору, древесину и сердцевину (Базилевская и др., 1968). В настоящее время в анатомии древесных растений ксилоризомом называют весь комплекс тканей, расположенных в многолетнем одревесневшем корневище, который формируется за счёт погребения базальной части стволика древесного растения (Дервиз-Соколова, 1966; Чистякова, 1979; Давыдычев, Кулагин, 2009).

Ксилоризом – видоизменение побега. При погребении ствола и отмирании главного корня приводила к необходимости формирования способности побега выполнять специализированные функции корневой системы, в результате чего побег подвергается видоизменениям.

Исследования в области анатомии древесных растений связаны со значительными методическими сложностями, прежде всего, с тем, что объекты исследования – это многолетние растения, испытывающие в ходе онтогенеза комплекс внешних воздействий. При исследовании часть тканей (в коре) не подвергается од-

Егорова Наталья Николаевна, кандидат биологических наук, natalja.eg2010@yandex.ru;
Давыдычев Александр Николаевич, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, shur25@yandex.ru; *Кулагин Андрей Алексеевич*, доктор биологических наук, профессор, kulagin-aa@mail.ru

ревеснению, плохо сохраняется на годичных приростах и сильно деформируется при нарезании. Кроме того, сложность в изучении анатомических структур заключается в том, что они состоят из большого количества элементов, которые изменяются под действием экологических факторов в течение роста и развития растений на протяжении многих лет жизни.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объект исследования – имматурные растения подроста пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.). Возраст деревьев составлял 19 лет. Отбор образцов для анализа производился под пологом пихто-ельника с сосной чернично-зеленомошного с полнотой 0,5 и на участках с полным освещением. Подробная лесоводственно-экологическая характеристика древостоя, естественного возобновления и анализ флористического разнообразия данного типа насаждения приведена ранее (Горичев и др., 2012). Образцы подроста отбирались случайным образом, но в пределах древостоя данного типа леса. В лабораторных условиях стволы растений разделялись по годичным приростам, начиная с гипокотилия фиксировались в спирте. На санном микротоме изготавливались микросрезы, из которых, по общепринятой в анатомии растений методике, готовили постоянные препараты (Паушева, 1974). Анатомический анализ проведён с использованием микроскопа МБС-9 при увеличении $\times 25$, фотографирование на Jechrival 2 (Carl Zeiss).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Приведем характеристику основных анатомических показателей изученных срезов ксилоризом при погребении стволиков растений подроста пихты.

1 год жизни. Гипокотиль, просматривается, структура гомогенная, четких границ нет, годичные приросты в пределах 10. Смоляные ходы отсутствуют.

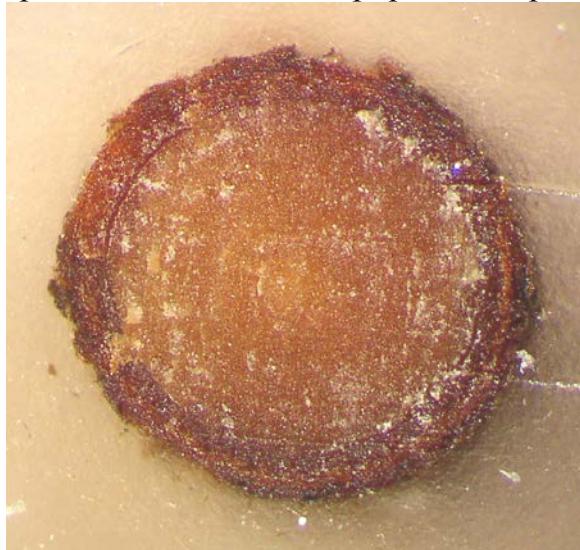


Рис. 1. Срез 1 года жизни растения подроста пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.)

2 год жизни. Наблюдаются неполные приросты годичных колец. Количество годичных приростов – 12. Смоляные ходы отсутствуют. Срез интересен тем, что годичные слои на противоположных сторонах среза имеют неодинаковую ширину, т.е. ксилоризом приобретает эксцентричное строение.

3 год жизни. Наблюдаются неполные приросты годичных колец. Количество годичных приростов - 10 с широкой стороны, 7 колец с узкой стороны. Следует отметить, по краям приросты годичные слои ровные. Смоляные ходы отсутствуют. Сердцевина среза смещена, а прирост годичные слои с первых 2 лет идёт равномерно, после смещается центр.

4 год жизни. Отмечено 10 годичных приростов. Смоляные ходы отсутствуют. На поперечном срезе ксилоризома сердцевина центра смещена, годичные слои имеют ровное расположение. Чётко выражен камбий (рост стебля в толщину). Видно сдувание внешних слоёв (защита).



Рис. 2. Срез 4 года жизни растения под-роста пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.)

7 год жизни. Количество годовых приростов - 11. Наблюдаются мелкие смоляные ходы – 2. Годичные приросты ровные, в середине 3 года смещены. Чётко выражен камбий (рост стебля в толщину).

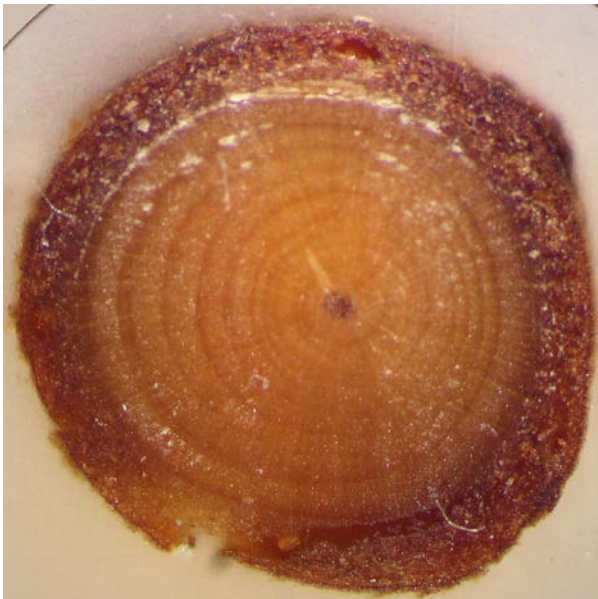


Рис. 3. Срез 8 года жизни растения под-роста пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.)

На срезе **5 года жизни.** Количество годовых приростов - 11. Смоляные ходы отсутствуют. На срезе ксилоризома сердцевина центра смещена. Годичные слои имеют вид концентрических кольцевых полос разной ширины. Чётко выражен камбий (рост стебля в толщину). Видно сдувание внешних слоёв (защита).

6 год жизни. Имеет 11 годовых приростов. Смоляные ходы - 1. На срезе ксилоризома сердцевина центра смещена. Годичные слои смещены в сторону, имеют вид концентрических кольцевых полос разной ширины. Чётко выражен камбий (рост стебля в толщину). Видно сдувание внешних слоёв (защита).

8 год жизни. Характерно от 8 (в узкой части среза) до 10 (в широкой части среза) количество годовых приростов, между приростами годовых колец чётких границ нет. Структурно срез похож на корень. Отмечено 5 крупных смоляных ходов. Годичные приросты относительно ровные. Следует отметить строение заболони – имеет неровную структуру и неравномерное распределение. На срезе видно, что пробка сдува-на, на срезе видна фрагментарно. Приросты годовые слои располагаются равномерно. В погребённой части ксилоризом сердцевинных лучей не имеет. Чётко выражена сердцевина имеет форму в виде круга. Чётко выражен камбий (рост стебля в толщину).

9 год жизни. Относительно годовые приросты ровные -10. Смоляные ходы мелкие 5 и более (первичная кора среза повреждена). Сердцевина имеет относительно округлую форму, слегка вытянутую. Сердцевинные лучи не просматриваются. Чётко выражен камбий (рост стебля в толщину). Годичные слои явно не выражены. Годичные приросты похожи на корень.

наковую ширину. Чётко выражен камбий (рост стебля в толщину). Сердцевинные лучи едва заметны. Внешний слой частично слущен.

11 год жизни. Годичные приросты смещены – 8. Смоляные ходы - 2 чётко выражены. На срезе видно, что пробка слущена, представлена фрагментарно на срезе. Сердцевина срезана смещена, но незначительна. Сердцевина имеет вид вытянутого овала. Приросты годичные слои располагаются равномерно и чётко выражены. Чётко прослеживаются узкие сердцевинные лучи. Чётко выражен камбий (рост стебля в толщину).

12 год жизни – стволик. Наблюдаются полные приросты годичных колец. Количество годичных приростов – 7. Смоляные ходы мелкие, количество их составляет 5. Следует отметить, что у пихты смоляных ходов в древесине нет, только в заболони. На срезе видно, что пробка слущена, фрагментарно на срезе. Сердцевина срезана смещена, но незначительна. Приросты годичных слоёв располагаются равномерно. Чётко прослеживаются широкие сердцевинные лучи. Чётко выражена сердцевина неправильной формы в виде треугольника.

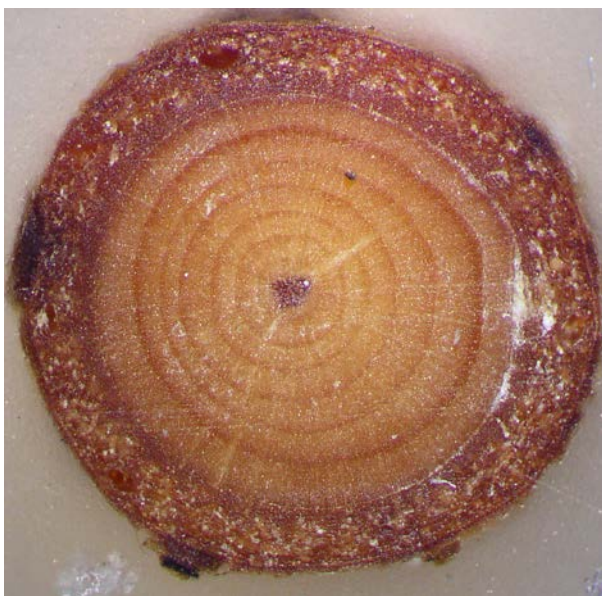


Рис. 4. Срез ствола, 12 год жизни растения подростка пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.)

видны. Ширина годичных слоёв сильно колеблется в зависимости от многих факторов: возраста, условий произрастания. Установлено, что в молодом возрасте при благоприятных условиях роста образуются более широкие годичные слои.

В древесине пихты смоляных ходов нет. Поэтому сами по себе ходы не могут оказать влияние на строение древесины, но заполняющая смола заболони повышает стойкость древесины к гниению. По радиусу ствола ширина годичных слоёв не остаётся постоянной и изменяется следующим образом: у сердцевинны располагается ряд сравнительно узких годичных слоёв, затем следует зона более широких слоёв. Не выявляется граница между первичной корой и флоэмой. Камбий выражен чётко (рост стебля в толщину). Кора покрывает всю поверхность дерева и состоит из двух слоёв: пробкового и лубяного. Расположенный снаружи дерева пробковый слой коры предохраняет древесину ствола от морозов, перепада, резких перепадов температур, механических повреждений и других внешних воздействий. Лубяной слой коры проводит воду с выработанными в хвое органическими веществами вниз по стволу. Между древесиной и корой расположен очень тонкий слой

живых клеток камбия. Большая часть клеток идёт на строительство нового годичного слоя древесины и совсем незначительная часть на образование коры. Древесина в растущем дереве занимает большую часть ствола. В середине ствола хорошо видна сердцевина.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследование структуры ксилоризома пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.) на разных стадиях (в разных приростах), имеющих разный уровень специализации, позволило выявить основные направления структурной специализации (сложность структуры).

На основании полученных материалов можно заключить, что успех произрастания пихты в различных лесорастительных условиях связан с формированием ксилоризома. Анализ анатомических изменений, происходящих в стволике растений при его погребении и образовании придаточной корневой системы, свидетельствует о том, что изменения функций и структуры взаимосвязаны. Установлено, что при погребении ствола пихты изначальная анатомическая структура, характерная для ствола, трансформируется по анатомическим признакам в корень после 8-ми лет жизни.

Следует отметить, что в той части ствола пихты, которая в морфологическом плане и в структурно-функциональном отношении находится в переходной зоне (на 8 году жизни), присутствуют анатомические признаки побега и корня.

Выявлено, что структурные анатомические изменения при формировании ксилоризома у растений пихты происходят постепенно. Одной из причин успешности формирования ксилоризома и трансформации стебля в корень может быть наличие у растений пихты более одной семядоли.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алексеев В.А.** Световой режим леса. Л.: Наука, 1975. 228 с.
- Базилевская Н.А., Белоконь И.П., Щербакова А.А.** Краткая история ботаники. М.: Наука, 1968. 308 с.
- Горичев Ю.П., Давыдычев А.Н., Алибаев Ф.Х., Кулагин А.Ю.** Широколиственно-темнохвойные леса Южного Урала. Пространственная дифференциация, фитоценологические особенности, естественное возобновление. Уфа: Гилем, 2012. 176 с.
- Дервиз-Соколова Т.Г.** Анатомио-морфологическое строение *Salix polaris* Wahlb. и *S. phlebophylla* Anderss. // Бюл. МОИП. 1966. № 2. С. 28-39. – **Давыдычев А.Н., Кулагин А.Ю.** Особенности предгенеративного этапа онтогенеза *Abies sibirica* (PINACEAE) в подзоне широколиственных лесов // Ботан. журн. 2009. Т. 94, № 5. С. 675-687.
- Еремин В.М., Луговской А. М.** Структурная реакция коры и древесины на загрязнение атмосферы // Образование и строение древесной ткани: Всесоюз. семинар. Рига: Зинатне, 1990. С. 53-54.
- Паушева З.П.** Практикум по цитологии растений. М.: Колос, 1974. 288 с.
- Чистякова А.А.** Большой жизненный цикл *Tilia cordata* Mill // Лесоведение. 1979. № 4. С. 164-187.
- Яценко-Хмелевский А.А.** Основы и методы анатомического исследования древесины. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1954. 335 с.