

УДК 574:581.5

**АНАТОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОВОДЯЩИХ КОРНЕЙ
СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SYLVESTRIS* L.)
И ЛИСТВЕННИЦЫ СУКАЧЕВА (*LARIX SUKACZEWII* DYL.)
В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ**

© Н.Н. Егорова

Исследованы особенности развития тканей проводящих корней сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и лиственницы Сукачева (*Larix sukaczewii* Dyl.), произрастающих в экстремальных лесорастительных условиях. Выявлены адаптивные видоспецифические изменения анатомической организации древесных растений.

Ключевые слова: дендрэкология, адаптация, анатомия, проводящие корни, экстремальные лесорастительные условия.

Введение. Широкое распространение растительности на Земле обеспечивается экологической видоспецифичностью и рядом особенностей, непосредственно связанных с развитием. Способность же древесных растений развиваться в экстремальных лесорастительных условиях (ЛРУ), например, в условиях жесткой конкуренции на периферии ареала или в условиях техногенеза, определяет их потенциальные возможности к выживанию. Техногенная трансформация природных ландшафтов нередко приводит к формированию экстремальных ЛРУ, несмотря на то, что это происходит в пределах географического и экологического ареалов отдельных видов древесных растений [1–2].

В работе проводится анализ сезонных анатомических изменений проводящих корней сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и лиственницы Сукачева (*Larix sukaczewii* Dyl.), произрастающих в экстремальных лесорастительных условиях.

В задачи исследования входило:

– оценить относительное жизненное состояние насаждений древесных растений, произрастающих в экстремальных лесорастительных условиях;

– охарактеризовать анатомо-морфологические изменения проводящих корней древесных растений;

– выявить общие и видоспецифические адаптивные реакции изучаемых древесных растений при действии комплекса техногенных факторов.

Пробные площади расположены в г. Кумертау (Кумертауского бурогольного разреза). Возраст насаждений 40–50 лет.

Методика исследований. Оценка относительного жизненного состояния древостоев проводилась по общепринятым методикам [3].

Приготовление постоянных препаратов проводили по общепринятым методикам [4–8]. Препараты изучали при помощи светового микроскопа Amplival (Carl Zeiss Jena, Germany) при различном увеличении объектива. Срезы фотографировали цифровым фотоаппаратом Olympus Camedia C 4000 (Olympus LTD, Japan) при 192-кратном увеличении.

Статистическая обработка фактического материала проводилась общепринятыми методами [9] с использованием пакета программ MS Excel 2000.

Краткая характеристика местообитаний. Отвалы Кумертауского бурогольного разреза (г. Кумертау) характеризуются большой неоднородностью состава отсыпных пород. Коренные породы представлены пермскими и третичными глинами, конгломерата-

ми, песчаниками, известняками, древнеаллювиальными песками и галечником. В связи с многообразием состава коренные породы различны и по реакции среды: кислые, слабокислые, щелочные (карбонатные). Техногенные почвогрунты и молодые почвы Кумертауских отвалов бедны азотом, подвижным фосфором и характеризуются сравнительно высоким количеством поглощенных оснований. Необходимо отметить, что отсыпка отвалов завершена более 30 лет назад, и в настоящее время происходит процесс зарастания техногенно трансформированного ландшафта. Рельеф равнинный, полого-возвышенно-холмистый на юге и востоке [10–12].

Результаты исследований. Динамика проанализированных размерных параметров сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и лиственницы Сукачева (*Larix sukaczewii* Dyl.) представлена в таблице.

Результаты настоящих исследований показывают изменения значений толщины отдельных тканей проводящих корней сосны обыкновенной и лиственницы Сукачева (см. табл.).

В результате анализа установлено, что ошибки средних параметров составили от 0,01 до 7,5%.

Установлено, что у сосны обыкновенной толщина покровных тканей изменяется: перидерма постепенно уменьшается на 3,5% от исходных размеров, а толщина тканей флоэ-

мы и камбия в течение вегетационного периода значительно не изменяется и составляет 8,5 и 1,5% соответственно.

Доля древесины в проводящих корнях изменяется: вторичная увеличивается на 10%, а первичная древесина уменьшается на 5%.

Процентное соотношение площади смоляных ходов к площади поперечного среза за период вегетации постепенно уменьшается на 2%.

Анализируя результаты исследований, следует отметить, что у лиственницы Сукачева в экстремальных условиях произрастания в течение вегетационного периода происходит постепенное уменьшение доли древесины в проводящих корнях, произрастающих на отвалах Кумертауского бурогоугольного разреза. Толщина ткани вторичной древесины уменьшается на 8 и 3% соответственно.

При этом происходит увеличение размеров покровных тканей проводящих корней. К концу вегетации постепенно перидерма увеличивается до 9, флоэма – до 1, камбий – до 0,33%.

Процентное соотношение площади смоляных ходов к площади поперечного среза изменяется, к концу вегетационного периода уменьшается на 0,2%.

Сравнительная характеристика строения проводящих корней древесных растений и анализ состояния древостоев, произрастающих в экстремальных лесорастительных условиях.

Т а б л и ц а

Сезонная динамика изменений тканей проводящих корней сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и лиственницы Сукачева (*Larix sukaczewii* Dyl.) на отвалах Кумертауского бурогоугольного разреза

Вид	Сроки отбора образцов	Название и толщина тканей проводящих корней, %				
		перидерма	флоэма	камбий	вторичная древесина	первичная древесина
<i>Pinus sylvestris</i> L.	июнь	22,00±1,00	8,67±0,33	2,00±0,01	51,67±3,76	15,67±2,73
	июль	24,00±2,30	8,3±0,67	2,00±0,01	54,00±3,51	11,67±1,20
	август	18,50±2,50	8,50±0,50	1,50±0,50	61,00±7,00	10,50±3,50
<i>Larix sukaczewii</i> Dyl.	июнь	21,00±5,00	10,50±1,50	2,00±0,01	52,50±6,50	14,00±1,00
	июль	26,00±4,00	10,50±1,50	3,50±0,50	40,50±7,50	19,50±1,50
	август	30,33±2,33	11,33±1,45	2,33±0,33	44,33±2,84	11,67±0,33

Примечание. ± показывает стандартную ошибку при проведении описательной статистики. Жирным шрифтом выделены максимальные и минимальные значения.

Показано, что в экстремальных лесорастительных условиях произрастания проводящие ткани на отвалах Кумертауского бурогольного разреза хорошо развиты у сосны обыкновенной, а покровные ткани – у лиственницы Сукачева (см. табл.).

Видоспецифические и общие реакции древесных растений на воздействие экстремальных экологических факторов служат основой устойчивости и определяют адаптивный потенциал лесобразующих видов. Определение относительного жизненного состояния в сочетании с анатомическими характеристиками растений позволяет установить не только статус древостоев, но также выявить причины и тенденции негативных изменений.

Относительное жизненное состояние большинства исследованных древостоев древесных пород характеризуется как «ослабленное».

Характеризуя оценку жизненного состояния сосняков на отвалах Кумертауского бурогольного разреза, можно сделать заключение, что все они относятся к категории «ослабленные» и составляют 67,2%,

Плодоношение сосняков относится к слабому уровню и составляет 2 балла, что соответствует незначительному количеству мелкого и крупного подроста – 200 и 100 шт./га.

Относительное жизненное состояние насаждений лиственницы снижается и относится к категории «сильно ослабленное», составляет 55%.

Отмечается естественное возобновление лиственницы, имеются единичные растения, отнесенные к категории «крупного подроста».

Ослабленное состояние древостоев обусловлено совокупным действием природных и техногенных факторов, причем роль последних в представленном ряду увеличивается.

Благодаря указанным особенностям сосна обыкновенная способна произрастать на отвалах Кумертауского бурогольного разреза и успешно выполнять санитарно-защитные функции. При любом типе строения корневой системы сосны основная масса ее корней

располагается в поверхностном слое почвы до 60 см [13].

Ведущее значение в анатомическом аспекте адаптации вида принадлежит хвоепадности и быстрому росту лиственницы Сукачева. Данная особенность лиственницы Сукачева позволяет ей успешно произрастать в различных экстремальных лесорастительных условиях.

Видоспецифические реакции, выражающиеся в анатомической организации проводящих корней, проявляются в следующем: у сосны – в утолщении тканей древесины и уменьшении покровных тканей; у лиственницы – в увеличении покровных тканей проводящих корней и в постепенном уменьшении доли древесины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Свирижев Ю.М., Логофет Д.О. Устойчивость биологических сообществ. М.: Наука, 1978. 352 с.
2. Одум Ю. Экология. М.: Мир, 1986. Т.1. 328 с.; Т. 2. 376 с.
3. Сукачев Н.В. Программа и методика биогеоэкологических исследований. М.: Наука, 1966. 333 с.
4. Яценко-Хмелевский А.А. Краткий курс анатомии растений. М.: Высшая школа, 1961. 284 с.
5. Барыкина Р.П., Кострикова Л.Н., Кочемарова И.П., Лотова И.Л., Транковский Д.А., Чистякова О.Н. Практикум по анатомии растений. М.: Росвузиздат, 1963. 184 с.
6. Барыкина Р.П., Веселова Т.Д., Девятов А.Г., Джалилова Х.Х., Ильина Г.М., Чубатова Н.В. Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы. М.: Изд-во МГУ, 2004. 312 с.
7. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. М.: Колос, 1974. 288 с.
8. Туркевич Н.Г. Реконструкция микроскопических объектов по гистологическим срезам. М.: Медицина, 1967. 175 с.
9. Зайцев Г.Н. Математика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1990. 296 с.
10. Агроклиматические ресурсы Башкирской АССР. Л.: Гидрометеиздат, 1976. 236 с.
11. Баталов А.А., Мартынов Н.А., Кулагин А.Ю., Горюхин О.Б. Лесовосстановление на промышленных

отвалах Предуралья и Южного Урала. Уфа: БНЦ УрО РАН, 1989. 140 с.

12. Экономическая энциклопедия регионов России: Республика Башкортостан / гл. ред. Ф.И. Шамхалов. М.: ЗАО Изд-во «Экономика», 2004. 639 с.

13. Калинин М.И. Формирование корневой системы деревьев. М.: Лесная промышленность, 1983. 1252 с.

**ANATOMICAL PECULIARITIES OF CONDUCTING UNDERGROUND TISSUES
IN *PINUS SYLVESTRIS* L. AND *LARIX SUKACZEWII* DYL.
UNDER EXTREME FOREST-SITE CONDITIONS**

© N.N. Egorova

The developmental peculiarities of conducting underground tissues in *Pinus sylvestris* L. and *Larix sukaczewii* Dyl. growing under extreme forest-site conditions have been studied. The adaptive species-specific changes in the tree anatomical organization have been revealed.

Key words: dendroecology, adaptation, anatomy, conducting underground tissues, extreme forest-site conditions.