

7. Садьгов А.Н. Селекция яблони и экспериментальные схемы скрещивания для ускорения селекционного процесса в создании ценных сортов // Вестник МГОУ. Сер. Естественные науки. – М., 2014. – № 3. – С. 42–45.
8. Седов Е.Н., Павлюк В.И., Серова З.М. Новая технология выращивания гибридных сеянцев яблони в селекционном саду // Селекция и семеновод. – 2000. – № 2. – С. 2–3.
9. Скибинская А.М. Сорты яблони в Сибири. – Новосибирск: Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1969. – 214 с.
10. Смирнов А.А. Высокие урожаи плодов в Сибири. – Красноярск, 1966. – 109 с.



УДК 674.048

Е.А. Гудаева

ОСОБЕННОСТИ МАКРОСТРОЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ *L. GMELINII* В СВЯЗИ С БИОСТОЙКОСТЬЮ

*В статье приведены данные исследований макроскопического строения древесины *Larix gmelinii* и определена доля его влияния на противогнилостную стойкость к загниванию. Приведен сравнительный анализ показателей макроструктуры древесины *L. gmelinii* из различных районов произрастания.*

Ключевые слова: макростроение, древесина, биостойкость, *L. gmelinii*.

Е.А. Gudaeva

THE PECULIARITIES OF WOOD *L. GMELINII* MACROSTRUCTURE IN CONNECTION WITH THE BIOSTABILITY

*The research data of the macroscopic composition of *Larix gmelinii* wood are presented and the proportion of its influence on the antiputrescent resistance to decay is determined in the article. The comparative analysis of the *L. gmelinii* wood macrostructure from different growth areas is given.*

Key words: macrostructure, wood, biostability, *L. gmelinii*.

Введение. Лиственничные насаждения являются долголетним объектом многочисленных исследований. К сожалению, запасы лиственничных насаждений в настоящее время несколько сокращаются, в основном под влиянием антропогенной нагрузки. В этой связи решаются вопросы естественного восстановления лиственницы путем изучения наиболее продуктивных насаждений, влияния различных факторов на качественные характеристики, намечаются пути для более рационального использования лиственничных лесов. На территории Восточной Сибири преобладающей породой является лиственница Гмелина (*L. gmelinii*). Ее доминирование наблюдается в различных экологических условиях: от резко континентальных районов на севере и до южной границы с Китаем.

Занимая большую территорию и произрастая в различных географических зонах, лиственничные древостои отличаются ростом, строением, продуктивностью и выполняют огромные экологические функции не только в местах произрастания, но и в прилегающих к ним регионах. Примерно на 90 % древостои, слагающие северную границу лесной экосистемы, состоят из деревьев *L. gmelinii*, которые представляют крупный резерв в освоении лесных растительных ресурсов. В отличие от *L. sibirica* этот вид достаточно хорошо приспособлен к обитанию в зоне вечной мерзлоты, что отчетливо выражается в строении кроны, особенностях семеношения, толерантности, эко-

логической пластичности [Дылис, 1961]. Различия внешних признаков деревьев разных популяций находят отражение во внутренней структуре древесины (окраска ядра, ширина годичных колец, размеры клеток).

Одними из основных качественных характеристик древесины лиственницы являются структура годичного слоя и процентное содержание поздней зоны. Прирост древесины лиственницы и других хвойных пород в зависимости от морфологического строения клеток, условий произрастания и других показателей довольно полно изучен отечественными и зарубежными учеными [Ваганов, Шашкин, 2000; Wilson, 1966]. Проведены широкие исследования, охватывающие вопросы адаптации *L. gmelinii* к условиям Крайнего Севера [Абаимов, 1980].

Установлено, что формирование годичного слоя определяется особенностями микроскопического строения древесины, в частности числом и размерами клеток [Антонова, Стасова, 1999], которые в свою очередь зависят от плодородия и температурно-влажностного режима почвы, продолжительности светового дня, дневных и сезонных колебаний температуры воздуха и других факторов. Так, например, исследования Тренделенбурга, Биссета [Баженов и др., 1962] показали, что широкие кольца древесины, формирующиеся в благоприятных условиях (повышенная влажность, хорошее освещение), состоят из коротких трахеид, узкие – из длинных.

Ряд авторов отмечают о большом влиянии на формирование годичных колец продолжительности вегетационного периода [Судачкова, 1977; Gregory, 1971]. Основным фактором, отвечающим за образование древесины, как считает И.В. Сви́дерская (1999), является камбиальная активность, от которой зависит количество вырабатываемых клеток. В своей работе автор приводит данные о тесной корреляции численности клеток в радиальном ряду с шириной годичного кольца древесины хвойных пород.

Однако следует отметить, что наименьшее внимание со стороны исследователей отводилось изучению влияния макроскопического строения древесины *L. gmelinii* на стойкость к загниванию.

Поэтому одна из главнейших и далеко не решенных проблем заключается в том, чтобы выявить и охарактеризовать, в какой степени пространственные изменения структуры и функций компонентов древостоя влияют на изменения структуры и свойства формирующейся в нем древесины. Задача исследований состоит в том, чтобы попытаться вскрыть и проанализировать взаимосвязи между условиями роста дерева на качественное состояние древесины, в частности провести исследования изменчивости макростроения древесины *L. gmelinii* и определение доли влияния на ее противогнилостную стойкость.

Цель работы. Изучение макростроения древесины *L. gmelinii* в зависимости от эколого-географических условий произрастания и определение доли его влияния на противогнилостную стойкость к загниванию.

Задачи исследования: сравнительный анализ показателей макроструктуры древесины *L. gmelinii* из различных районов произрастания, выявление связи с биостойкостью.

Объект и методики исследований. Деревья *L. gmelinii* были заготовлены в Верхне-Читинском лесхозе, расположенном в Даурской лесорастительной провинции Читинской области (подзона среднетаежных лесов Забайкалья, лесничество Верхне-Читинское) и в зоне вечной мерзлоты (Тура). Климат Забайкалья характеризуется жарким летом и суровой зимой с низким количеством осадков. Безморозный период составляет 92–103 дня. Средняя температура января $-39,5^{\circ}\text{C}$, июля $+38,7^{\circ}\text{C}$. среднегодовое количество осадков 292 мм. Климат Эвенкийского района Красноярского края континентальный субарктический, зимние температуры могут опускаться ниже -60°C . Среднегодовая температура воздуха – $-8,4^{\circ}\text{C}$; относительная влажность воздуха – 71 %, мощность вечной мерзлоты достигает 50–200 м.

В районах исследований была заложена пробная площадь по общепринятой в лесной таксации методике [Анучин, 1977].

Популяции представлены средними деревьями, которые подбирались по методике индивидуального отбора. Для анализа были отобраны керны, которые подвергались измерению характеристик радиального прироста на полуавтоматическом измерительном комплексе LINTAB-3. Для обработки полученных данных использовалась компьютерная программа TSAP 3.5, позволяющая вводить данные измерений в компьютер и обрабатывать их с высокой точностью. Для получения более точных данных измерение осуществлялось на спилах в двух направлениях по радиусу ствола.

Для сравнения показателей макроструктуры древесины в работе анализировались деревья *L. sibirica*.

В качестве контроля проводились микроскопические исследования по подсчету количества рядов трахеид в ранней, поздней и переходной зонах годичного слоя. Для этого изготавливались срезы древесины толщиной 15 микрон по методике М.Н. Прозиной (1960) из периферийной части ядровой древесины. Подсчет трахеид в радиальных рядах, размеры трахеид и их просветов, толщины стенок осуществляли в радиальном направлении на микроскопе МБИ-6. В анализе участвовали средние показатели измеренных элементов, которые определяли изменчивость на уровне популяции.

Биостойкость определялась по потере веса древесины после испытаний на культуре домашнего гриба *Coniophora cerebella* Schröt. В качестве питательной среды использовалась овсяно-опилочная смесь. Размер образцов составлял 5×5×5 мм. Опытные образцы изготавливались из призаболонной части ядра путем выкалывания их из торцевых пластинок толщиной 5 мм на высоте 1,3 м от основания ствола. Перед установкой образцы взвешивались на аналитических весах с точностью 0,005 г, высушивались до абсолютно сухого веса. Деструкция древесины лиственницы определялась при помощи цветных гистохимических реакций. В качестве реактива использовался метиленовый голубой.

Результаты и обсуждение. Результаты исследований, проведенных на древесине *L. gmelinii* (табл. 1), показали: древесина характеризуется умеренно широкими годичными слоями с пониженным содержанием процента поздней древесины в сравнении с древесиной *L. sibirica* из центральной полосы Средней и Восточной Сибири. Резкие различия установлены по второму показателю с помощью коэффициента Стьюдента ($t_{расч} = 3,74$ при $t_{табл} = 1,96$). Пониженные качественные характеристики древесины лиственницы в крайних точках произрастания обуславливаются суровыми климатическими условиями, близким залеганием мерзлоты, сухими почвами, затрудняющими процесс получения из почвы питательных для роста веществ. Между шириной годичного слоя и процентным содержанием поздней зоны в нем установлена обратная корреляционная связь.

У деревьев *L. gmelinii*, произрастающих в условиях вечной мерзлоты, в ранней древесине образуются клетки с достаточно большой площадью просвета, в поздних трахеидах отмечается относительно большая площадь стенок. Условия роста в зоне вечной мерзлоты, где определяющими факторами служат низкая температура и очень сокращенный вегетационный период, неблагоприятные. Древесина лиственницы Крайнего Севера очень узкослойная из-за недостатка воды в почве и сурового климата, что вызывает образование укороченных волокон. При сниженном процессе водопроведения увеличивается механическая функция «плотность»: Тура – 617 кг/м³, Читинская область – 627 кг/м³.

Популяция *L. gmelinii* в таких условиях имеет доминирующее положение, что находит отражение в форме кроны, особенностях семеношения, пластичности [Абаимов, 1980].

Различия показателей макроскопического строения древесины лиственницы определяются в первую очередь внутренними изменениями, происходящими в древесине в процессе роста дерева: размерами и количеством ранних и поздних трахеид в годичном слое. Число клеток является одним из основных показателей формирования древесины, о чем свидетельствуют данные, полученные ранее на древесине *L. sibirica* [Гудаева, 2004].

Показатели макроструктуры древесины *L. gmelinii*

Модель	Возраст, лет	Статистические показатели					
		Ширина годовичного слоя, мм	Диапазон колебаний, мм	Процент поздней древесины, %	Диапазон колебаний, %	Количество трахеид в годовичном слое	
						ранние	поздние
Читинская область							
17	116	1,17	0,20÷2,90	24,79	13,33÷40,00	65	45
15	121	0,82	0,18÷1,98	29,26	12,28÷40,63	33	47
18	127	1,08	0,14÷3,59	29,63	10,08÷42,99	52	50
Среднее		1,02	0,17÷2,82	27,89	11,90÷41,21	50	47
Тура							
34	123	0,73	0,09÷1,13	26,28	20,15÷28,49	42	31
31	126	0,61	0,15÷1,09	28,25	23,44÷30,15	39	33
Среднее		0,67	0,12÷1,11	27,27	21,80÷29,32	41	32

Примечание. Достоверность различий рассчитана в сравнении с центральными районами Средней и Восточной Сибири (ширина годовичного слоя – 1,11 мм; процент поздней древесины – 36,91).

Количество трахеид в годовичном слое примерно у всех моделей одинаковое. На число клеток в радиальных рядах большое влияние оказывают физиологические процессы в дереве, к которым можно отнести сезонные колебания, почвенно-климатические, лесоводственно-биологические и эколого-географические условия произрастания дерева, что находит отражение в энергии его роста и производительности камбия [Силкин, 2009]. Установлено, что радиальные размеры клеток, а также толщина стенок и площадь просветов зависят от температуры воздуха и условий увлажнения почвы, микроклимата насаждения и т.д. [Вахнина, 2013].

Результаты проведенных исследований показали внутривидовые различия как ответ на изменяющиеся условия среды. Здесь имеют место возрастной параметр и индивидуальные особенности произрастания дерева, а также камбиальная активность каждого в отдельности.

Анализируя корреляционные коэффициенты по исследуемым моделям, обнаружили тесную связь всех показателей микростроения древесины *L. gmelinii* с шириной годовичного слоя ($r = 0,63-0,65$).

Важно отметить значительное влияние строения древесины лиственницы на ее стойкость к загниванию.

Вопросы, связанные с биостойкостью древесины в природных условиях, а также с установлением сроков ее службы, разрабатывались многими отечественными и зарубежными исследователями.

Получены данные, подтверждающие повышенную стойкость древесины *L. sibirica* в сравнении с сосной и заболонной древесиной. Однако имеющиеся литературные данные и практика использования древесины лиственницы показали, что срок ее службы может изменяться в широком диапазоне в зависимости от множества факторов [Харук, 2000]. Этот вывод также подтвержден зарубежными учеными [Рипачек, 1967 и др.].

Анатомическое строение древесины, ультраструктура ее клеточных оболочек, химический состав, физическое состояние определяют все ее технические свойства. Эти факторы влияют на процесс разложения, обуславливают скорость и характер гниения. Знание о среде (древесине), в которой грибы растут и которую разрушают, является необходимым условием для определения их деятельности и для ее направленного регулирования.

Наблюдения за активностью роста грибницы показали первоначальное интенсивное обрастание образцов древесины *L. gmelinii* мицелием, расположенным на расстоянии 20–25 мм от периферийной части ядра. На начальной стадии гниения древесина образцов окрашивалась в светло-бурый цвет. Характер разрушения ранних и поздних трахеид древесины *L. gmelinii* показан на рисунке 1. Сравнение проводили с древесиной, не подвергавшейся испытаниям (рис. 2).

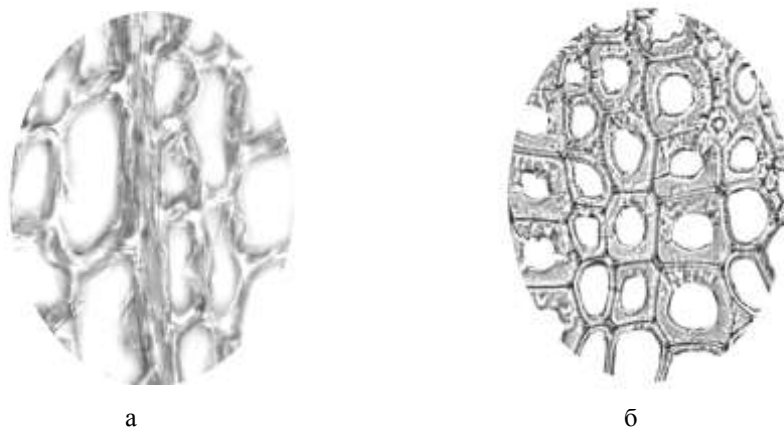


Рис. 1. Разрушение древесины лиственницы: а – ранние трахеиды, б – поздние трахеиды

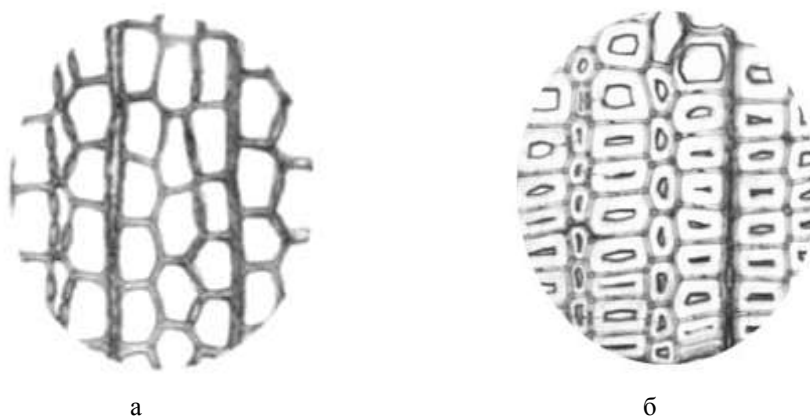


Рис. 2. Контроль, здоровая древесина лиственницы: а – ранние трахеиды, б – поздние трахеиды

Некоторые из образцов расщеплялись на волокна или растирались в порошок после высушивания, в дальнейшем извлекались из анализа результатов. Стойкость древесины против дерево-разрушающих грибов определяется физиологическим состоянием растущего дерева, которое в свою очередь находится в тесной зависимости с условиями места произрастания. Так, отдельные деревья или лесные насаждения, поврежденные насекомыми и растущие в неблагоприятных условиях, не могут активно сопротивляться и быстро загнивают.

Результаты микологических испытаний позволили установить более высокую стойкость древесины к загниванию, произрастающей в Верхне- Читинском лесхозе. Несмотря на толерантность *L. gmelinii* к условиям вечной мерзлоты, климат Туры более суровый, количество осадков снижено, вегетационный период сокращен, что находит свой отклик в камбиальной активности дерева и в качестве формируемой древесины.

Биостойкость древесины *L. gmelinii*

Район произрастания	Номер модели	Возраст, лет	п, шт.	M, %	±m, %	Диапазон колебаний, %	V, %	P, %
Читинская область	17	116	85	65,31	1,608	68,25÷86,96	22,70	2,46
	15	121	103	66,70	0,281	61,34÷79,04	4,27	0,42
	18	127	87	70,98	0,358	70,03÷83,13	4,50	0,47
Тура	34	123	11	57,83	1,538	50,47÷68,18	8,82	2,66
	31	126	12	63,21	2,069	52,41÷69,86	3,27	0,94

Примечание: контрольная древесина – заболонь сосны, $52,02 \pm 1,59$ %.

Результаты исследований, полученные на небольшом количестве деревьев *L. gmelinii*, позволили установить индивидуальную изменчивость показателей макроструктуры и биостойкости древесины.

Выводы. Полученные данные могут быть использованы для направленного выращивания насаждений *L. gmelinii* с целью получения высококачественной древесины, что может привести к рациональному природопользованию и сохранению популяционного фонда.

Путем системного подхода возможна разработка новых методических приемов и комплексных исследований для выявления изменчивости стойкости древесины *L. gmelinii* к загниванию.

Литература

1. Абаимов А.П. Лиственница Гмелина и Каяндера (систематика, география, изменчивость, естественная гибридизация): дис. ... канд. с.-х. наук. – Красноярск, 1980. – 228 с.
2. Антонова Г.Ф., Перевозникова В.Д., Стасова В.В. Влияние условий произрастания на структуру годичного слоя древесины и продуктивность сосны обыкновенной // Лесоведение. – 1999. – № 6. – С. 45–53.
3. Анучин Н.П. Лесная таксация. – М.: Лесн. пром-сть, 1977. – 512 с.
4. Ваганов Е.А., Шашкин А.В. Рост и структура годичных колец хвойных. – Новосибирск, 2000. – 232 с.
5. Вахнина И.Л. Древесно-кольцевая хронология по сосне обыкновенной в региональных условиях Восточного Забайкалья // Хвойные бореальной зоны. – 2013. – XXXI. – № 1. – С. 54–56.
6. Гудаева Е.А. Влияние эколого-географических условий роста на биостойкость и строение древесины лиственницы сибирской: автореф. дис. ... с.-х. наук. – Красноярск: Изд-во СибГТУ, 2004. – 25 с.
7. Дылис Н.В. Лиственница Восточной Сибири и Дальнего Востока. – М., 1961. – 209 с.
8. Прозина М.Н. Ботаническая микротехника. – М.: Высш. шк., 1960. – 206 с.
9. Рипачек В. Биология дереворазрушающих грибов. – М.: Лесн. пром-сть, 1967. – 186 с.
10. Свидерская И.В. Гистометрический анализ закономерностей сезонного формирования древесины хвойных: дис. канд. биол. наук. – Красноярск, 1999. – 171 с.
11. Силкин П.П. Многопараметрический анализ структуры годичных колец в дендрозоологических исследованиях: дис. ... д-ра биол. наук. – Красноярск, 2009. – 506 с.
12. Судачкова Н.Е. Метаболизм хвойных и формирование древесины. – Новосибирск: Наука, 1977. – 230 с.
13. Харук Е.В. Биостойкость, строение и свойства древесины лиственницы сибирской // Вестник СибГТУ. – 2000. – № 2. – С. 25–32.

14. Gregory R.A. Cambial activity in Alaskan white spruce // Amer.J.Bot. – 1971. – Vol. 58. – № 2. – P. 160–171.
15. Wilson B.F. Mitotic activity in the cambial zone of *Pinus strobus* // American Journal of Botany. – 1966. – Vol. 53. – № 4. – P. 364–372.



УДК 581.526.42(571.16)

Г.С. Таран

РЕДКИЕ ВАРИАНТЫ ОСОКОРНИКОВ НА СЕВЕРЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

В пойме реки Оби на севере Томской области отмечены необычные осокоревые фитоценозы. Они классифицированы как сообщество *Populus nigra* [*Brachypodio pinnati-Betuletea pendulae*].

Ключевые слова: геоботанические описания, синтаксономия, осокорь, *Populus nigra*, тополевые леса, река Обь.

G.S. Taran

RARE VARIANTS OF BLACK POPLAR STANDS ON THE NORTH OF THE TOMSK REGION

Unusual black poplar phytocoenoses are noted in the Ob River floodplain, the north of the Tomsk region. They are classified as community *Populus nigra* [*Brachypodio pinnati-Betuletea pendulae*].

Key words: relevés, syntaxonomy, black poplar, *Populus nigra*, poplar forests, Ob River.

Введение. Вдоль русла Оби леса с доминированием тополя черного, или осокоря (*Populus nigra*), проникают в подзону средней тайги, где суммарно занимают заметные площади [1]. Помимо типичных тополевых лесов, приуроченных к прирусловой зоне, в глубине обской поймы отмечены редкие варианты тополевых редины. Они занимают малые площади, но интересны как пример адаптации осокоря к необычным экологическим условиям.

Цель исследования. Дать детальную характеристику тополевым фитоценозам, отмеченным на внутренних участках обской поймы, сравнив их с прирусловыми топольниками и местными осиново-березовыми пойменными лесами.

Материалы и методы. Материал собран автором у с. Новоникольское Александровского района Томской области (59°45'05" с. ш., 79°11'56" в. д.). Описания выполнялись на учетных площадках в 100 м². Проективное покрытие (ПП) видов указывалось в процентах. Обработка описаний проведена в соответствии с методическими подходами эколого-флористической классификации Браун-Бланке [2]. Названия сосудистых растений приводятся по [3], гидрологическая терминология – по [4].

Результаты и обсуждение. Описание 156, 25.07.1988, окрестности с. Новоникольское – 2,1 км на восток, пойма Оби у останца Долгий Остров. Расстояние до русла Оби – 2,6 км. Местообитание: примыкающий к останцу пологий (5°) склон ЗЮЗ экспозиции. Он образован в результате размыва песчаного борта останца во время высоких половодий, когда на пике затопления на пойме устанавливаются транзитные потоки. Смытый песок отлагается тут же, формируя узкую переходную зону, отделяющую незатопляемый останец от обширных пространств болотистых лугов. В экологическом отношении приостанцовый склон относится к уровню высокой поймы, на что указывает скопление плавника на верхней границе склона.

Размеры учетной площадки 7 м × 14,3 м, контур однородный; тополевая редина в целом вытянута вдоль подножия останца на несколько десятков метров. Общее проективное покрытие (ОПП)