

- Наилучшей адаптируемой формой анатомического строения древесных растений является рассеянно-сосудистая структура;
- Непонятно, почему виды с кольце-сосудистой и рассеянно-сосудистой структурой встречаются и одинаково хорошо развиваются в одной и той же среде обитания;
- Стабильность структуры древесины может использоваться в качестве основы для классификации древесных пород, по крайней мере, до уровня родов.

Список литературы

1. Вихров В. Е. Строение и физико-механические свойства древесины дуба / АН СССР ; Ин-т леса. Москва, 1954.
2. Калинков В. Анатомия на дървото с дендрология. София : Земиздат, 1969.
3. Калинков В. Добринов Ив. Принос към изследване на микроскопския строеж на дървесината на белия бор (*Pinus silvestris* L.) от някои екологични и морфологични форми в Западните Родопи : Научни трудове на ВЛТИ, сер. Горско стопанство, т. XVIII, 19–28. 1970.
4. Калинков В., Добринов И. Изучвания върху анатомичния строеж на дървесината при някои клонове на трепетликата (*Populus tremula* L.) в НР България : Научни трудове на ВЛТИ, т. XII , 41–56. 1964.
5. Калинков В., Шипчанов И. Изследвания върху структурата на дървесината на някои наши листопадни дъбове. В: Производство и комплексно използване на дъбовата дървесина. София, 1970.
6. Николов С., Добринов И., Калинков В., Енчев Е., Кръстев П. Изследвания върху структурата и физикомеханичните свойства на дървесината на бука (*Fagus sylvatica* L.) от различни форми в НР България. В: Насоки за комплексно използване на буковата дървесина. София, 1967.
7. Яценко-Хмелевский А. А. Основы анатомического исследования древесины / АН СССР. Москва-Ленинград, 1954.
8. Carlquist Sh. 2012 How wood evolves: a new synthesis. Botany 90: 901–940, Published by NRC Research Press doi:10.1139/B2012-048.
9. Dickison W. C. Integrative Plant Anatomy. A Harcourt Science and Technology Company. 2000.
10. Carlquist Sh. 2012 How wood evolves: a new synthesis. Botany 90: 901–940, Published by NRC Research Press doi:10.1139/B2012-048.
11. Schweingruber F. H. Wood structure and environment. Springer. 2007.
12. Schweingruber F. H., Börner A., Schulze E.-D. Atlas of Stem Anatomy in Herbs, Shrubs and Trees. Vol 1, 2. 2011.
13. Schweingruber Fritz H., Börner Annett. The Plant Stem. A Microscopic Aspect. Springer Nature Switzerland AG. 2018.

УДК 674

Николай Бардаров

Владислав Тодоров

Университет лесного хозяйства, София, България

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СТРОЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ – часть 2

Существенно влияние условий обитания на структуру древесины. Это больше количественное, чем качественное. Меняются количественные характеристики структуры, но не расположение ячеек. При анализе этих процессов очень сложно выделить определенный фактор среды и указать на его специфическое влияние. Таким образом, чтобы упростить модель, все факторы можно устранить, рассматривая их глобально.

В статье исследуется, насколько глобальные условия окружающей среды влияют на изменение анатомической структуры древесины. Предметом исследования является представленная информация о влиянии глобального расположения древесных растений на структуру древесины.

Ключевые слова: *древесина, структура, модель, среда обитания.*

Nikolai Bardarov,

associate professor, doctor, University of Forestry – Sofia, Bulgaria, niki_bardarov@abv.bg

Vladislav Todorov,

associate professor, doctor, University of Forestry – Sofia, Bulgaria

ECOLOGICAL ASPECTS OF WOOD STRUCTURE – PART 2

The influence of habitat conditions on the wood structure is significant. This is more quantitative than qualitative. The quantitative characteristics of the structure change, but not the location of the cells. When analyzing these processes, it is very difficult to identify a certain environmental factor and indicate its specific influence. Thus, to simplify the model, all factors can be eliminated by looking at them globally.

The article examines how global environmental conditions affect the change in the anatomical structure of wood. The subject of the study is the information provided on the influence of the global location of woody plants on the structure of wood.

Keywords: wood, structure, model, habitat.

Изменение анатомических элементов дерева при изменении широты и высоты

Большинство исследований предполагает, что климат играет решающую роль в размножении растений. Специфика климата отдельных биогеографических регионов, измененная особенностями рельефа, приводит к специфическому составу и распространению растительных сообществ. Климат также играет важную роль в биоразнообразии региона. Например, несмотря на схожие умеренные условия, в лесах Восточной Азии растет в три раза больше видов деревьев, чем в восточной части Северной Америки, и в шесть раз больше, чем в Европе (Latham and Ricklefs. 1993). Исследования показывают, что факторы окружающей среды, такие как наличие воды, перепады температур, разная высота, изменение широты с юга на север, значительно влияют на анатомические характеристики древесины (Akkemik Ü., Barbaros Y. 2012).

Важным моментом в изучении анатомии древесины является изучение влияния условий среды обитания в глобальном масштабе. У большинства видов очень большие ареалы и в разных частях есть разница в структуре древесины. По своему строению виды отличаются различными анатомическими приспособлениями древесины - наличием трахеид, утолщений клеточной стенки и т. д. На основе исследования этих вариаций создана подробная классификация этих устройств.

По мере увеличения широты размер ячеистых элементов в древесине уменьшается. Сосуды становятся короче, уже, увеличиваются в плотности, волокна иногда уже, а лучи ниже. На стенках сосудов появляются спиральные утолщения. Увеличение высоты имеет аналогичные, но гораздо более слабые эффекты. Не наблюдалось никакого влияния на группировку сосудов или наличие утолщений спиралей или других модификаций клеточной стенки (Van der Graaff, Baas. 1974).

Изменения в структуре древесины можно использовать для определения изменений климата в прошлом. Однако знание связи между экологией и анатомией древесины не под силу ни отдельному исследователю, ни отдельной науке. Необходим междисциплинарный подход, включая экофизиологию, анатомию древесины и дендрохронологию, который поможет правильно отсеивать ценную информацию о росте деревьев и прошлой изменчивости окружающей среды (Carrer et al. 2015).

Кольце-сосудистых структур годового кольца являются адаптацией северного полушария, с многочисленными узкими короткими сосудистыми элементами, которые чаще встречаются в умеренных и более засушливых регионах, чем в тропических (Калинков В., Шипчанов И. 1970, Бекман Н. 2016, Карлквист Ш. 2012). Это также можно объяснить физиологическими особенностями видов, растущих в условиях нехватки воды, и опасностью кавитации (Carlquist Sh. 2012).

Характеристики осевой паренхимы варьируются в зависимости от географического положения, от однородной до сливной паренхимы и полос с более чем 3 клетками, которые преимущественно тропические. Ярусная структура из лучей, кристаллов и кремнезема более распространена в тропиках, чем в умеренном северном полушарии. Что касается характеристик луча, то географические закономерности менее очевидны. Что касается характеристик сосудов, очевидно, что наиболее распространенным набором характеристик является рассеянно-сосудистая структура, в которой сосуды расположены беспорядочно и почти равномерно и имеют простые перфорации (Wheeler E. A. et al, 2007). В то же время считается, что для таких сред обитания, как умеренный климат, оптимальной структурой является кольце-сосудистая структура (Carlquist Sh. 2012).

Чтобы анатомические элементы можно было использовать в качестве источника систематической или экологической информации, должны быть известны пределы variability изменений, например, в объеме одной дерева, в объеме группы деревьев или группы связанных таксонов. Разнообразие может возникнуть как в количественных, так и в качественных аспектах структуре древесины. Условия среды обитания влияют на темпы роста, которые, в свою очередь, влияют на количественные характеристики судов (Veeckman, H. 2016). Например, размер ячеек может значительно варьироваться в зависимости от возраста дерева и расположения образца в дереве. Это наблюдается в основном в радиальном направлении от сердцевины к периферии дерева, т. е. от ювенильной к центральной древесине.

Однако для достижения стабильности размеров ячеек требуется много лет. По мнению одних авторов, это от 10 до 15 лет, а по другим – до 30 лет (Энчев Э. Ат. 1984, Бласкова Г. С. 2009). В тех-

нической анатомии именно различия ячеек (в основном механические) позволяют различать те породы древесины, которые имеют большие различия в свойствах. Это также фундаментальная характеристика для определения «качества древесины» как науки (Бласкова, 2009). Исследование влияния анатомии на свойства древесины особенно важно для ее рациональной обработки и применения. Подобные исследования проводились как для хвойных, так и для лиственных пород деревьев (Калинков В., Добринов И. 1970).

Большая база данных необходима для установления разнообразия структуры древесины в зависимости от условий среды обитания. В одной из замечательных публикаций на эту тему было изучено около 3000 древесных растений по всему их ареалу. Определяются основные характеристики сосудов – диаметр и плотность. Из них рассчитываются два коэффициента – общая площадь сосудов и соотношение размер / количество. Они представляют собой соотношение и произведение этих двух анатомических показателей. Были определены проводимость стволов и условная плотность древесины (Zanne A. E., et al. 2010).

По мнению авторов, общая площадь сосудов и соотношение размер / численность у покрытосеменных существенно различаются независимо друг от друга. Вариация проводимости стержня зависит в основном от соотношения размер / количество, а изменение условной плотности практически не связано с общей площадью сосудов и соотношением размер / количество. Высокие значения соотношения размер / количество должны увеличивать проводимость дерева, но также связаны с более высоким риском эмболии.

Общая площадь сосудов также влияет на проводимость стебля. (Zanne A. E., et al. 2010). Такие количественные показатели особенно важны при исследовании проводящей системы. При исследовании строения древесины разных ветвей осины (*Populus tremula* L.) и сравнении их с зарубежными данными выяснилось, что диаметр сосудов может варьироваться примерно в 2–3 раза (Калинков В., Добринов И. 1964). Однако эти различия существенно не влияют на расположение сосудов внутри кольца.

Список литературы

1. Бласкова Г. Ст. Дървесинознание : учебник. София : Издателска къща при ЛТУ, 2009.
2. Енчев Е. Ат. Дървесинознание : учебник. София : Земиздат, 1984.
3. Калинков В., Добринов И. (1964). Изучвания върху анатомичния строеж на дървесината при някои клонове на трепетликата (*Populus tremula* L.) в НР България . Научни трудове на ВЛТИ, т. XII , 41–56.
4. Калинков, В., Шипчанов И. Изследвания върху структурата на дървесината на някои наши листопадни дървета // Производство и комплексно използване на дървовата дървесина. София, 1970.
5. Калинков В., Добринов И. (1970). Принос към изследване на микроскопския строеж на дървесината на белия бор (*Pinus silvestris* L.) от някои екологични и морфологични форми в Западните Родопи. Научни трудове на ВЛТИ. Сер. Горско стопанство, т. XVIII, 19–28.
6. Akkemik Ünal, Barbaros Yaman (2012) Wood Anatomy of Eastern Mediterranean Species. Kessel Publishing House.
7. Beeckman, H. 2016 Wood anatomy and trait-based ecology. IAWA, 37 (2), 127–151.
8. Carlquist Sh. 2012 How wood evolves: a new synthesis. Botany 90: 901–940, Published by NRC Research Press doi:10.1139/B2012-048
9. Carrer M., G. von Arx, D. Castagneri, G. Petit. (2015) Distilling allometric and environmental information from time series of conduit size: the standardization issue and its relationship to tree hydraulic architecture. Tree Physiology 35, 27–33.
10. Latham R. E., Ricklefs R. E. (1993) Continental Comparisons of Temperate-Zone Tree Species Diversity. University of Chicago Press
11. Van der Graaff N. A., Baas P. (1974) Wood anatomical variation in relation to latitude and altitude. Blumea 22, pp. 101–121/
12. Wheeler, E. A., Baas P., Rodgers S. (2007) Variations In Dicot Wood Anatomy: A Global Analysis Based on the Inside wood Database. IAWA Journal, Volume 28, Issue 3, pp. 229–258.
13. Zanne A. E., Mark Westoby, Daniel S. Falster, David D. Ackerly, Scott R. Loarie, Sarah E. J. Arnold, David A. Coomes. (2010) Angiosperm wood structure: global patterns in vessel anatomy and their relation to wood density and potential conductivity. American Journal of Botany 97(2), pp. 207–215.