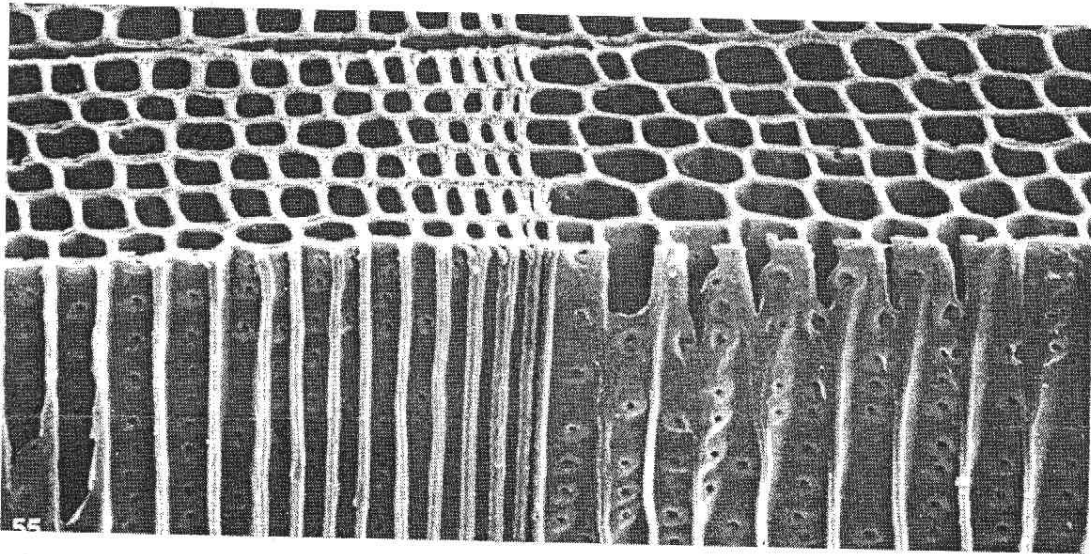


# Puu-19.1000 Puun rakenne ja kemia

Tentti 24.4.2007

1. Onko oheinen mikroskooppikuva havu- vai lehtipuusta? Miksi osa soluista on poikkileikkaukseltaan muita pienempiä? Mitä soluseinässä näkyvät rengasmaiset rakenteet ovat?

Below is a microscope image of wood. Is it of hardwood or softwood (justify)? Why some of the cells are smaller than others? What are the ring-like structures in the cell walls and what is the function of these structures?

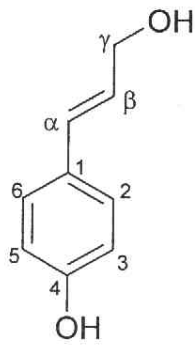


2. Esitä kaavamaisesti selluloosamikrofibrillien orientoituminen puukuidussa. Miten mikrofibrillien suuntautuminen vaikuttaa kuidun lujuusominaisuuksiin? Minkäläistä vaihtelua S2-kerroksen fibrillikulmassa esiintyy puun eri osissa ja puulajien välillä?

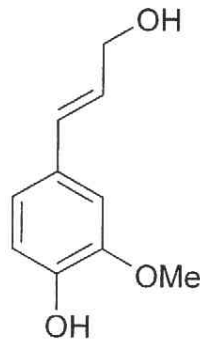
Describe schematically how cellulose microfibrils are oriented in supporting wood fibers. How does the orientation of the microfibrils affect the strength of the fibers? How does the fibril angle of the S2 layer vary depending on wood species and/or location in the stem?

3. Puun ligniini muodostuu pääasiassa kolmesta monomeerista. Miten monomeerien suhde vaikuttaa ligniinin kolmiulotteiseen rakenteeseen, rakenneyksiköiden välisiin sidostyyppeihin ja ligniinin ominaisuuksiin? Minkäläistä vaihtelua monomeerien suhteissa esiintyy soluseinän sisällä, puun eri osissa ja puulajien välillä?

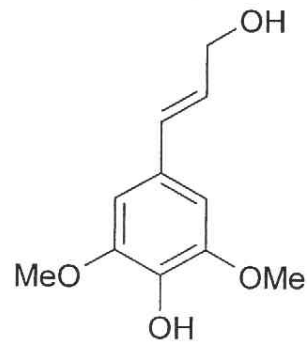
Wood lignin is formed of three monomers (structures below). How does the the monomer ratio affect the three-dimensional structure of lignin, the linkage types between the monomers and the properties of lignin. How does the monomer ratio vary within the cell wall, within the stem and between wood species?



p-Coumaryl alcohol



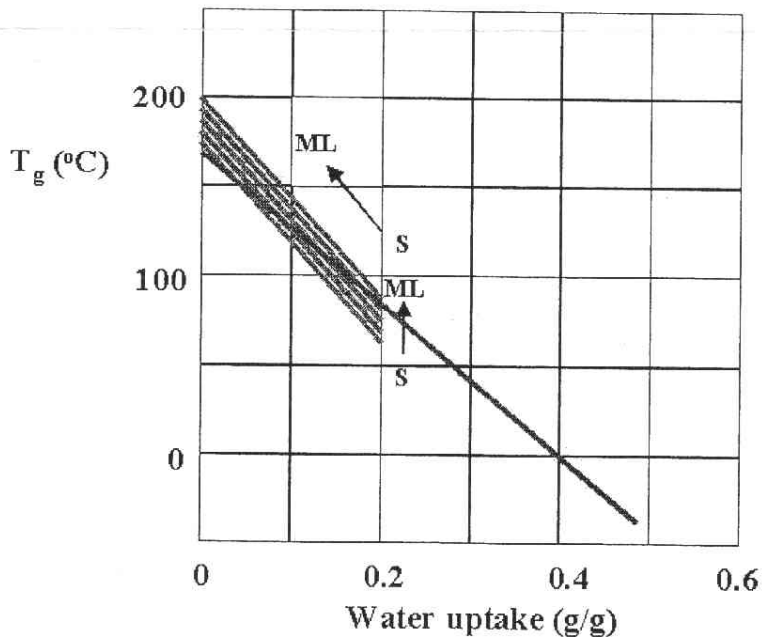
Coniferyl alcohol



Sinapyl alcohol

4. Ligniinin ja hemiselluloosien sitoman vesimäärän ja niiden lasisiirtymäpisteen välistä riippuvuutta voidaan kuvata ohjisella kaaviolla. Mitä käsite lasisiirtymäpiste tarkoittaa? Selitä kuvan sisältö ja merkitys. Arvioi tämän kaavion perusteella miten vedellä kyllästetyn puumateriaalin ominaisuudet muuttuvat (a) kovalla pakkasella ( $T < -40^{\circ}\text{C}$ ) ja (b) voimakkaasti lämmitettäessä ( $T > 180^{\circ}\text{C}$ ).

The relationship between the glass transition temperature and the water content of lignin and hemicelluloses is illustrated by the following graph. Explain the concept of  $T_g$  and the content (meaning) of the graph. Estimate by using the graph how the mechanical properties of wood change (a) at very low ( $T < -40^{\circ}\text{C}$ ) and (b) at very high temperatures ( $T > 180^{\circ}\text{C}$ ).



5. Millä tavoin puu voi suojautua lahoamista vastaan? Tarkastele myös mahdollisia puulajien välisiä eroja.

How does a tree protect its wood tissue against decay by fungi? Indicate possible differences in the protection mechanisms between wood species.