

Kuoren rakenne ja kemia

19.210 Puun rakenne ja kemia

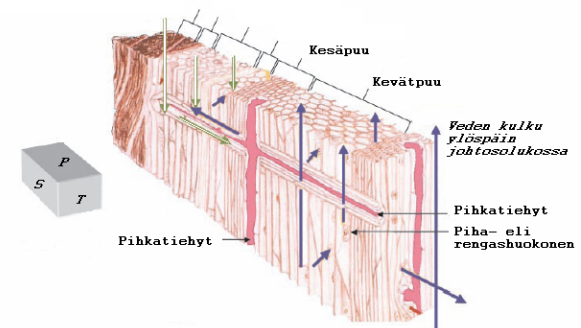
Luennon 12 oppimistavoitteet

- Ymmärrät, kuinka kuorta muodostuu.
- Tiedät pääkohdat kuoren rakenteesta.
- Ymmärrät, että kuoren koostumus sekä kuoripitoisuus vaihtelevat puulajin, puuyksilön, ja jopa saman puun eri osien välillä.
- Osaat kertoa, kuinka kuoren kemiallinen koostumus poikkeaa rungon puuaineksen koostumuksesta.

Puun kuori

- Kuori on puun rungon, oksien ja juurien uloin kerros.
- Kuori muodostaa huomattavan osan puun kokonaispainosta, n. 10-15 %.
- Kuori on rakenteeltaan ja koostumukseltaan hyvin heterogeenista.

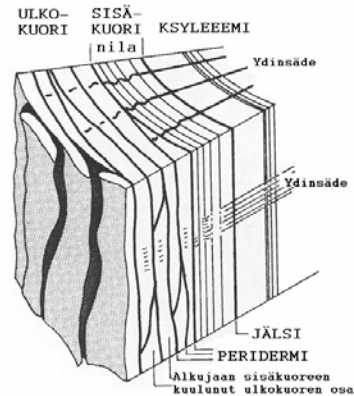
Kuoren rakenne - havupuut



Kuoren rakenne

Kuoren osat:

- Sisäkuori I. nila
- Ulkokuori
- Peridermi erottaa ulko- ja sisäkuoret toisistaan.



Kuoren rakenne - sisäkuori

- Kuoren elävä solukko
 - Siiviläsolukko, tylppysolukko ja sklerenkyymisolukot
- Solukkojen tehtävät
 1. Siiviläsolukko: yhteyttämistuotteiden kuljetus lehdistä alaspäin
 2. Tylppysolukko: ravinteiden varasto (ydinsäteiden jatkeina nilasäteet, syiden suuntaan pitkittäistylpyt)
 3. Sklerenkyymisolukko: Kuoren tukisolukko

Kuoren rakenne - ulkokuori

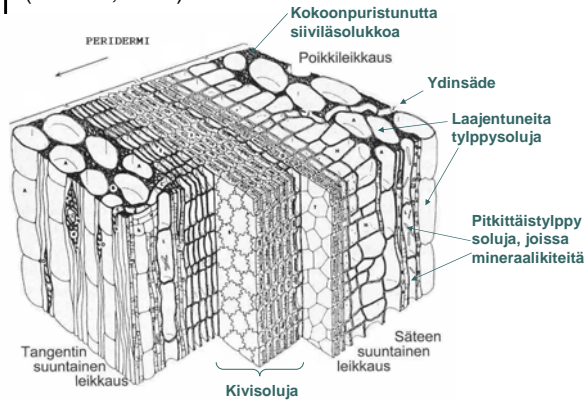
- Ulkokuoren rakenne riippuu paljolti puulajista
- Ulkokuoren solukoita:
 - Fellodermi eli korkkikuori
 - Fellogeeni eli korkkijälsi
 - Felleemi eli korkkisolukko
- Lisäksi ulkokuoressa voi olla alunperin sisäkuoreen kuuluneita nilan solukkoja (kuten tylppy- ja siiviläsolukkoa).
- Yhteisnimitys korkkijällelle ja sen tuottamille solukoille on peridermi.

Kuoren rakenne - ulkokuori

- Jossain vaiheessa ulkokuoreen muodostuu uusi jakautumiskykyinen solukko eli korkkijälsi.
- Korkkijälsi muodostuu ensin nilan tylppysolukosta.
- Korkkijäljen toiminta voi aika ajoin lakata.
- Uusi korkkijälsi voi muodostua korkkikerroksen tylppysolukosta tai syvemmältä nilan tylppysolukost
 - -> nilan solukkoa voi jäädä korkkikerrosten väliin

Havupuun kuoren rakenne

(Howard, 1971)



Kuoren rakenne - havupuut

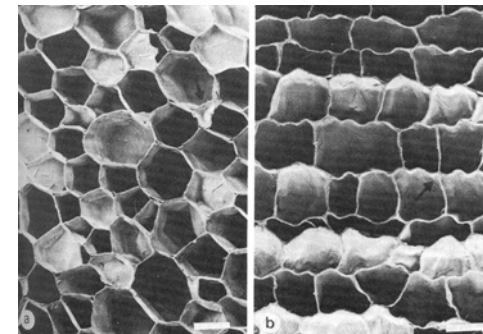


Siperianlehtikuusen poikkileikkaus.

Kuoren määrä

- o Korkkijälsi tuottaa uutta solukkoa vähän verrattuna jälleen puutuotantoon.
- o Poikkeuksiakin tosin löytyy.
- o Mikäli korkkijäljen toimintaa aktivoidaan toistuvilla korkkikerrostumien poistoilla, korkkisolukkoa voi muodostua enemmän kuin puuainesta.
- o Esimerkkinä korkkitammi:
 - n. 90% tuotoksesta korkkia
 - n. 10% tuotoksesta puuainetta.

Korkkitammen korkkisolukkoa

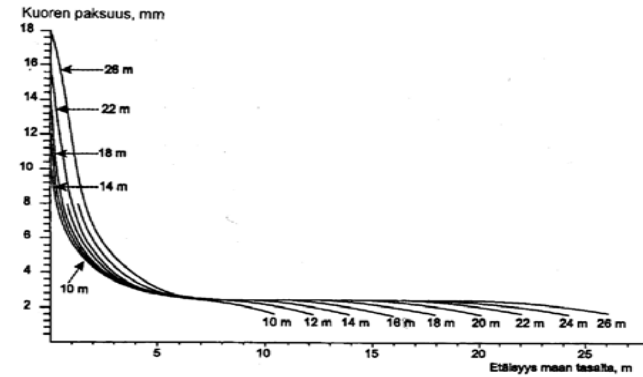


Kuoren määrä

- Kuoren määrä ja rakenne riippuvat puulajista sekä sijannista puussa.
- Kuoren paksuus suurin puun tyvessä.
- Tyvessä oleva kuori usein paksua kaarnaa, kun taas ylempällä rungossa kaarnaa ei ole vielä muodostunut, esimerkkinä mänty.

Kuoren määrä – Männyn kuoren paksuus

(Hakkila / Kärkkäinen. 2003)



Kuoren kemiallinen koostumus

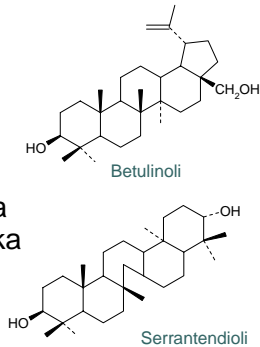
- Poikkeaa rungon koostumuksesta.
- Kuori hyvin heterogeenista -> vaikea antaa yleispäteviä tietoja kemiallisesta koostumuksesta
- Sisältää suuria määriä uuteaineita.
 - Jopa 30-40 % kuiva-aineesta.
- Oletettavasti myös epäorgaanisia yhdisteitä runsaasti.
 - 2-10%
 - mineraalidikidokasaukia

Kuoren uuteaineet

- Lipofiiliset komponentit eli rasvat, vahat ja näiden komponentit
 - Hartsihapot, sterolit ja terpenoidit esiintyvät lähinnä havupuiden kuoren pihkatiehyissä.
 - Terpenoideja, kuten triterpenoideja esiintyy korkkisoluissa.

Esimerkkejä kuoren uuteaineista - triterpenoidit

- o Koivun kuoren valkoinen väri on peräisin triterpenoidista nimeltä betulinoli
- o Männyn kuoressa serratendiolia, joka on myös triterpenoidi.



Kuoren uuteaineet

- o Hydrofiilisiä komponentteja ovat fenoliset uuteaineet
 - Kondensoituneet tanniinit, flavonoidit ja stilbeenit
 - Tammen, akasian, pajun ja eukalyptuksen sukuisissa puissa runsaasti
 - Sitä vastoin esim. koivuissa vain erittäin vähän fenolisia uuteaineita

Kuoren puupolymeerit

- o Ligniini ja polysakkarit (selluloosa ja hemiselluloosat)
 - Läsnä niinikuiduissa ja muissa soluseinissä
- o Muut komponentit, kuten suberiini ja kutiini
 - Suberiini on biopolymeeri, joka on polyestolidia
 - koostuu ω -hydroksi monobaasihapoista, jotka ovat sijoittuneet toisiinsa esterisidoksin
 - rakenteessa voi olla lisäksi α, β -dibaasihappoja, jotka ovat esteröityneet diolien kanssa.
 - Suberiinia esiintyy runsaasti korkkitammen korkkikerroksessa ja koivun tuohessa.
 - Suberiinilla tärkeä rooli korkkisolukon lämpö- ja kosteuseristyksessä

Kuoren käyttökohteita

- o Lääkeaineet
 - taksoli marjakuusen kuoresta, käytetään munasarjasyöpälääkkeenä
 - Ongelmana, että yhdestä puusta saadaan vain hyvin vähän taksolia (saanto mg-luokkaa)
 - Mahdollisuuksia soluviljelystä
 - Salisiini ->salisyylihappo. Pajun kuori.

Kuoren käyttökohteita

- Liima-aineet
 - Kondensoituneet tanniinit akasian kuoresta (*Acacia mearnsii*)
 - Käyttökohteina lastulevyt, vaneri, aaltopahvi
- Nahan parkitsemisaineet
 - tanniinit
- Paperia niinikuiduista
- Absorbenttimateriaali
 - Murskattu kuori -> öljypäästöjen absorbointi
- Biopolttoaine
 - Sellutehtaiden ns. kuorikattilat

Yhteenveto

- Kuorta muodostuu jäljen toiminnan seurauksena.
 - Jälsikerros -> sisäkuori eli nila
 - Korkkijälsi -> ulkokuori
- Kuoren tehtävät:
 - Sisäkuori kuljettaa ja varastoi yhteyttämistuotteita.
 - Ulkokuori suojaa puuta.

Yhteenveto

- Kuoren koostumus sekä kuoripitoisuus vaihtelevat puulajin, puuyksilön, ja jopa saman puun eri osien välillä.
- Kuoren kemiallinen koostumus huomattavasti poikkeaa rungon puuaineksen koostumuksesta.
 - Runsaasti uuteaineita sekä epäorgaanisia yhdisteitä.