

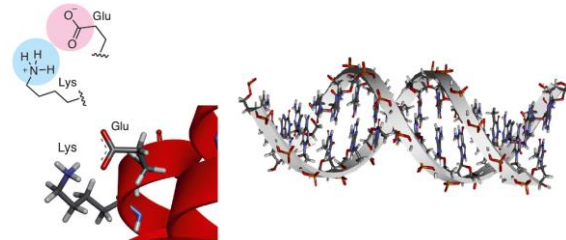
Elämä perustuu biopolymeereihin

KEMIALLINEN
REAKTIO, KE4

Ihminen on käyttänyt luonnosta saatavia, kasveissa ja eläimissä esiintyviä polymeerejä eli biopolymeerejä jo pitkään arkipäivän tarpeisiinsa.

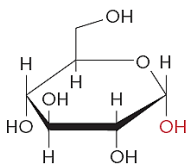
Biomolekyylit voidaan jakaa kolmeen ryhmään:

1. Polysakkaridit eli hiilihydraatit
2. Lipidit eli rasvat, käyty luvussa 10 kondensaatioreaktion yhteydessä
3. Polypeptidit eli valkuaisaineet = proteiinit ja
4. Polynukleotidit eli nukleiinihapot (DNA ja RNA)

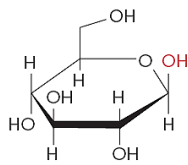


1: Hiilihydraatit eli sakkarit, tärkkelys ja selluloosa

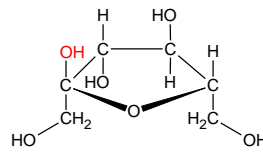
Yleisesti hiilihydraatit rakentuvat erilaisista **monosakkarideista** eli yksinkertaisista sokereista koostuvia polymeerejä. Alla muutama monosakkaridi.



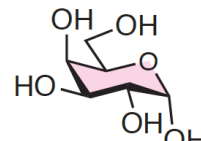
α -glukoosi



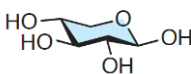
β -glukoosi



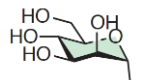
fruktoosi



galaktoosi



ksyloosi



mannoosi

Suurin osa ravinnostamme koostuu **hiilihydraateista**, esimerkiksi sokerista ja tärkkelyksestä.

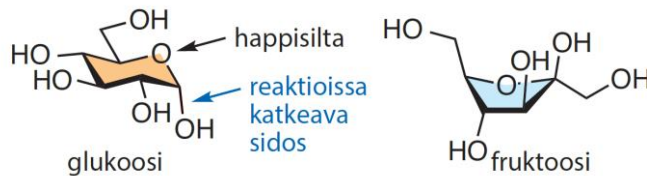
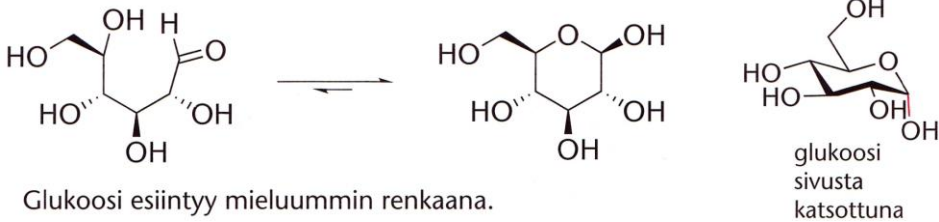
Selluloosa on kasvien soluseiniä rakennusaine.

Hiilihydraatit ovat yhdisteitä, joiden molekyylikaavassa on hiiltä, vetyä ja happea. Niistä voi lohjeta kuumennettaessa vettä, jolloin muodostuu hiiltä.

Monosakkarideissa on tavallisesti viiden tai kuuden hiiliatomin hiiliketju. Yhtä hiiltä lukuunottamatta jokaisessa ketjun hiilessä on yksi –OH ryhmä. Yhdessä hiilistä on aldehydi- tai ketoniryhmä, mikä saa aikaan sen, että hiilihydraatit sulkeutuvat ja esiintyvät tavallisesti renkaina, joissa on happisilta. Hapillisillan viereinen hydroksiryhmä on reaktiivisempi kuin muut ryhmät.

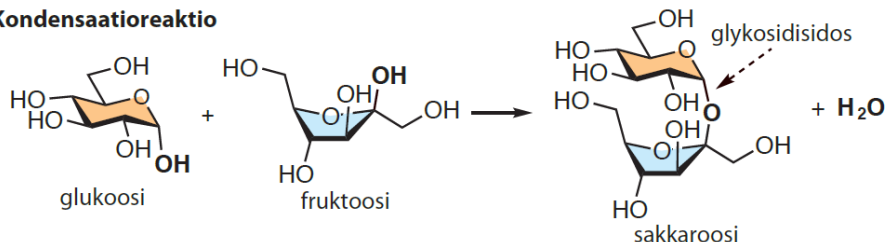
avoketjuinen muoto

rengasrakenteinen muoto



Monosakkaridit voivat kondensoitua keskenään pidemmiksi ketjuiksi siten, että aina kaksi monosakkaridia liittyy toisiinsa hydroksyyliyhmän kautta. Vesi lohkeaa pois ja muodostuu happisilta eli eetterisidoksen kaltainen sidos, ja muodostuvaa C-O sidosta kutsutaan hiilihydraattikemiassa **glykolisidiseksi**.

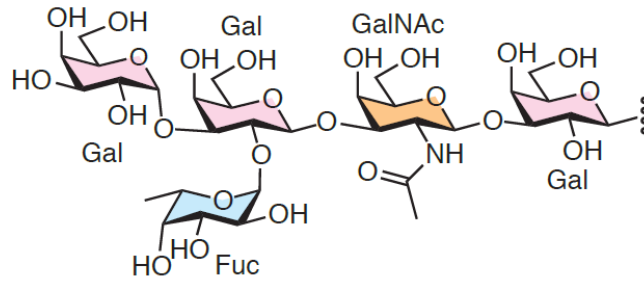
Kondensaatioreaktio



Kahden monosakkaridin muodostamaa ketjua kutsutaan **disakkaridiksi**. **Oligosakkaridit** koostuvat 3 – 20 monosakkaridiyksiköstä. Pitkiä, satojen tai jopa kymmenien tuhansien sokeryksiköiden muodostamia ketjuja **polysakkarideiksi**.

Glykosididosen muodostuessa syntyy happisilta, joka muistuttaa rakenteeltaan eetteriä. Tavallisesti puhutaan kuitenkin glykosididoksesta eetteriryhmän sijaan.

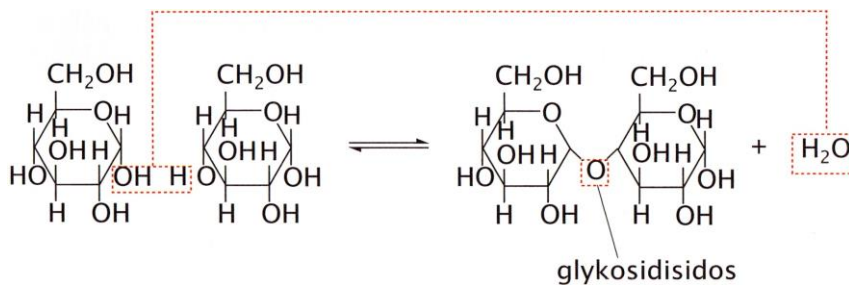
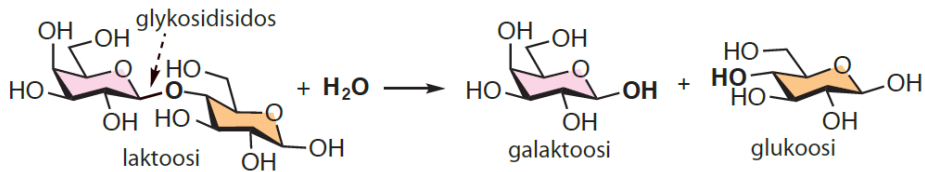
B-veriryhmän punasolujen pinnalla on oligosakkaridia.



Disakkaridi voi hydrolysoitua veden vaikutuksesta monosakkarideiksi. Reaktion nopeuttamiseksi tarvitaan entsyymejä.

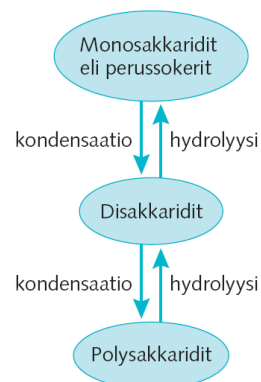
Esimerkiksi laktoosi hydrolysoituu galaktoosiksi ja glukoosiksi.

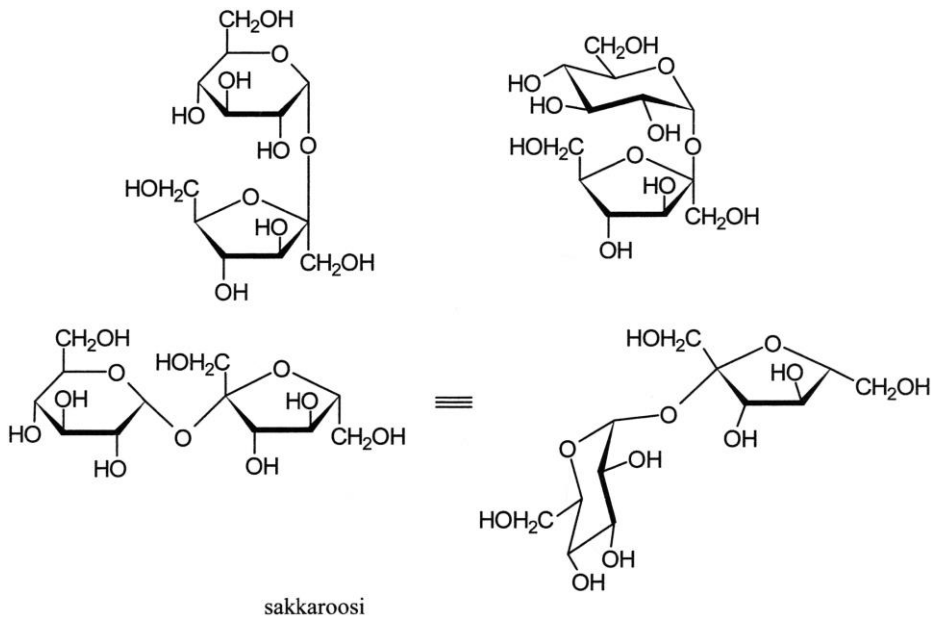
Hydrolyysireaktio



Hiilihydraattien tärkein tehtävä ihmisen solussa on toimia energialähteenä. Ravinnosta saatavat hiilarit pilkkoutuvat entsyymien (amylasi) avulla lopulta monosakkarideiksi (glukoosi).

Jos ihminen saa liikaa energiaa sokerina se varastoituu rasvaksi.





Polysakkarideissa on jopa tuhansia monosakkaridiyksiköitä.

Tällaisia pitkäketjuisia hiilihydraatteja ovat esimerkiksi tärkkelys ja selluloosa. Ne liukenevat veteen huonosti.

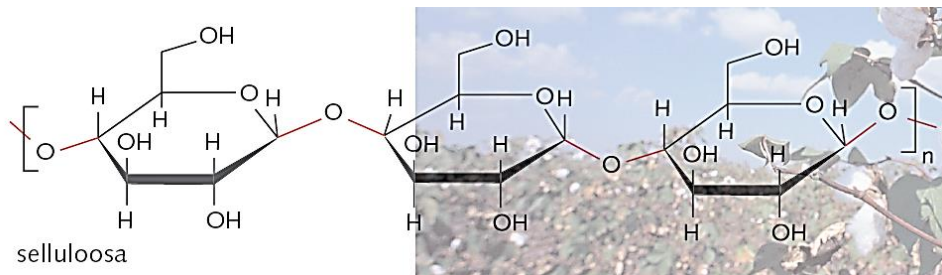
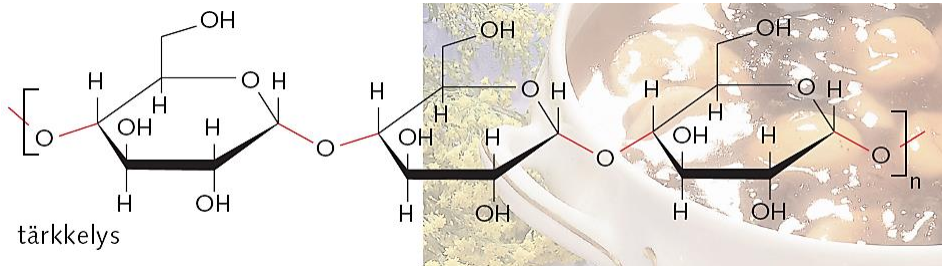
Siksi ne eivät huuhtoudu veden mukana pois ja sopivat hyvin energian varastointiin tai soluseinien rakennusaineiksi.

Polysakkaridit ovatkin tärkeitä ravinnon ja energian varastoaineita sekä puuvartisten kasvien rakennusaineita.

Pitkäketjuiset hiilihydraatit ovat polymeerejä. Polymeerit liukenevat huonosti kaikkiin liuottimiin, vaikka ne sisältäisivät runsaasti poolisia tai poolittomia osia.



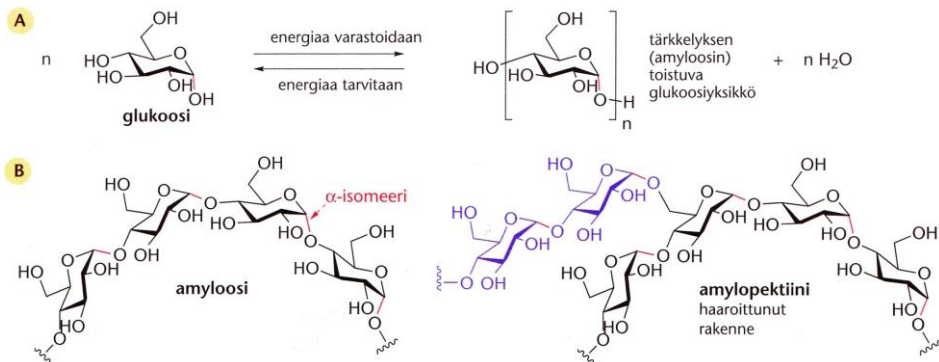
Polysakkarideja, tärkkelys ja selluloosa



Polysakkaridit jaetaan niiden tehtävien mukaan varasto- ja rakennepolysakkarideiksi.

Peruna- ja viljakasvit sisältävät runsaasti glukoosiyksiköistä (tuhsia, keskimäärin 2500 glukoosiyksikköä) koostuvaa **tärkkelystä**.

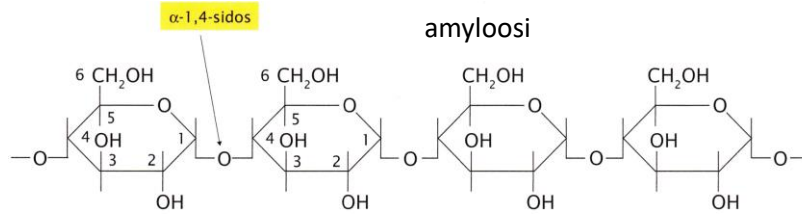
Tärkkelyksen muodostuminen (A) ja rakenne (B)



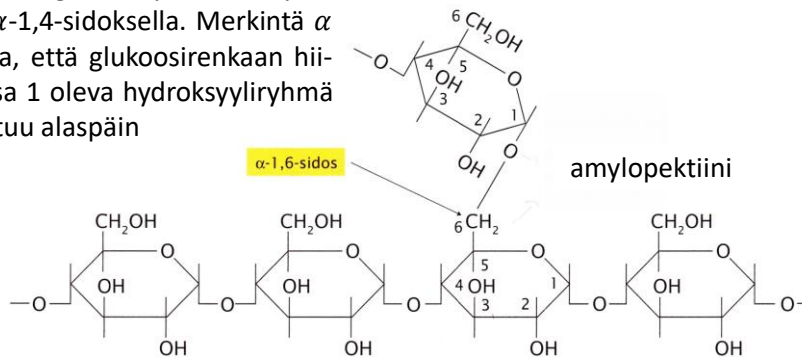
Tärkkelys muodostuu glukoosista polykondensaatioreaktiolla. Kun kasvit varastoivat energiaa, tärkkelystä muodostuu, ja kun energiaa tarvitaan, tärkkelys hajotetaan. Kasveissa tärkeimmät tärkkelyslajit ovat **amyloosi** ja **amylopektiini**. Eläinten energiavarastona toimivaa tärkkelystä kutsutaan **glykogeeniksi**.

Ihmisen tärkein varastopolymeeri on glykogeeni (kuten amylopektiini).

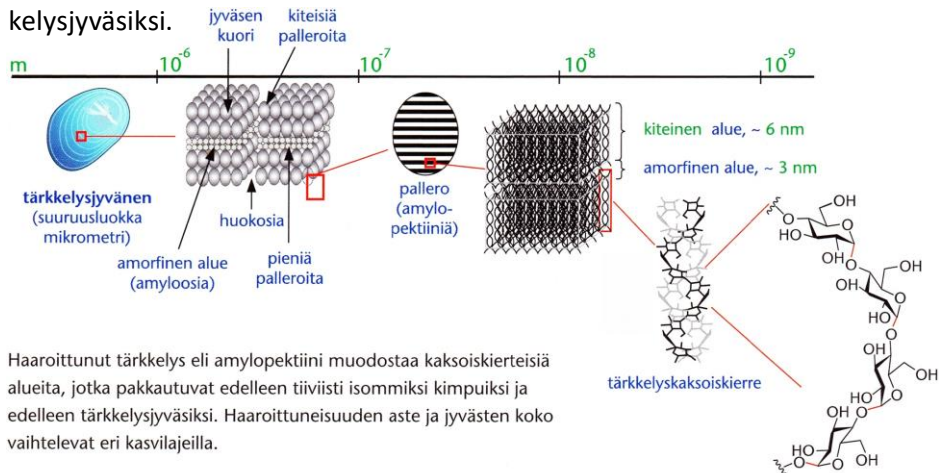
Tärkkelys muodostaa kierteisiä rakenteita, koska glukoosiyksiköitä toisiinsa kytkevät sidokset ovat suuntautuneet alaspäin. Tällaista glukoosi-isomeeria kutsutaan myös α -isomeeriksi.



Amyloosissa glukoosiyksiköt liittyvät yhteen α -1,4-sidoksella. Merkintä α tarkoittaa, että glukoosirenkaan hiiliatomissa 1 oleva hydroksyyli-ryhmä suuntautuu alaspäin



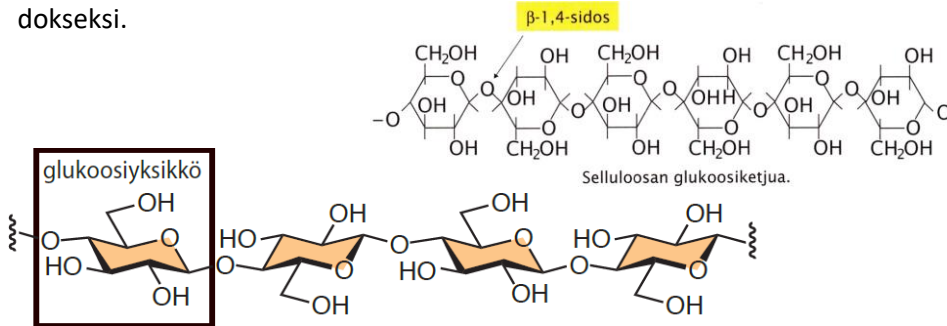
Haaroilla on tärkeä merkitys, koska ne auttavat pakkautumista pieniksi tärkkelysjyväsiksi.



Haaroittunut tärkkelys eli amylopektiini muodostaa kaksoiskierteisiä alueita, jotka pakkautuvat edelleen tiiviisti isommiksi kimpuiksi ja edelleen tärkkelysjyväsiksi. Haaroittuneisuuden aste ja jyväsien koko vaihtelevat eri kasvilajeilla.

Tärkkelys liukenee ainoastaan kiehuvaan veteen \rightarrow se muodostaa kolloidisia liuoksia. Vesimolekyylit pääsevät rikkomaan ketjujen välisiä vetysidoksia. Muutaman päivän kuluttua tärkkelysketjut kuitenkin liimautuvat uudelleen kiinni toisiinsa vetysidoksilla, jolloin liuos samenee. Ilmiön huomaa leivän kuivumisena jne.

Selluloosa koostuu niinkään glukoosiyksiköistä. Nyt yksiköt ovat sitoutuneet toisiinsa siten, että kytkevät sidokset ovat suuntautuneet glukoosirenkaan taan. Tätä isomeeria kutsutaan β -isomeeriksi ja sidosta β -1,4-glykolisidiksi.



Selluloosa muodostaa pitkiä, suoria kuituja, joissa samansuuntaiset selluloosamolekyylit liimautuvat lujasti yhteen OH-ryhmien välisillä vetysidoksilla. Ketjuissa voi olla jopa 10 000 glukoosiyksikköä. Selluloosa ei liukene veteen eikä ihminen voi käyttää sitä ravinnon lähteenä. Lehmä voi (pötsi).

Selluloosa on kasvisolujen tukiainetta. Esimerkiksi puuvillassa on selluloosaa 95 % ja puissa noin 50 %. Selluloosa polymeeriä tuotetaan luonnossa enemmän kuin mitään muuta polymeeriä maailmassa, yli 1500 gigatonnia/vuosi.

Elintarviketeollisuus käyttää monia erilaisia makeutusaineita.	Yhdiste	Suhteellinen makeusarvo
Oheisessa taulukossa on listattu eri aineiden suhteellista makeusarvoja, kun normaali pöytä-sokeri eli sakkaroosi on asetettu arvoon 1.	fruktoosi	1,2-1,8
	ksylitoli	1,0
	sakkaroosi	1,0
	glukoosi	0,7
	glusitoli	0,6
	mannitoli	0,5
	maltoosi	0,3
	laktoosi	0,2
	inverttisokeri	1,0-1,3
	tärkkelyssiirapit	0,3-0,8
	glyseroli	0,5
	sakkariini	300
syklamaatti	30	
aspartaami	180	

JÄIKÖ MIELEEN?

- Mistä monomeereista muodostuvat
 - polysakkaridit, b) polypeptidit, c) DNA, d) luonnonkumi?
- Mitä aineita kuuluu polysakkarideihin?
- Mikä ero on tärkkelyksen ja selluloosan rakenteilla?