



Biomuovia tärkkelyksestä

KOHDERYHMÄ: Soveltuu lukion kemian kurssiin KE4 Metallit ja materiaalit.

KESTO: 45–60 min.

MOTIVAATIO: Muovituotteet kerääntyvät helposti luontoon ja saastuttavat sitä, minkä vuoksi kemistit pyrkivät jatkuvasti kehittämään luonnossa hajoavia muoveja eli biomuoveja.

TAVOITE: Arkipäiväisten kemian ilmiöiden ymmärtäminen ja teollisten prosessien hahmottaminen pienessä mittakaavassa. Polymeerien kemiallisen rakenteen ymmärtäminen.

AVAINSANAT: Biomuovi – Hiilihydraatit – Tärkkelys – Polymeerit – Polysakkaridit - Innostaminen

Välineet

Vinkki: Työn voi tehdä refluksointilaitteiston sijasta myös dekanterilasissa keittolevyllä, mutta tällöin pitää varoa tärkkelyksen pohjaan palamista.

- Magneettisekoitin ja -sekoittaja, jossa on kuumennustoiminto
- Lusikka
- Lasisauva
- Jäähdytin ja letkuja
- Vesihaudeastia
- 250 ml Pyöreäpohjainen kolvi tai 250 ml keitinlasi
- 50 ml Mittalasi
- 10 ml Mittalaseja
- Vaaka
- Punnituspaperia tai -astia
- Petrimalja

Aineet

- Vesi
- Maissitärkkelys
- 0,10 M HCl-liuos
- Glyseroliliuos
- 0,10 M NaOH-liuos
- Elintarvikeväriä

Työturvallisuus / Huomioita ohjaajalle

Laboratoriotakki, suojakäsineet ja lasit

Suolahappo, HCl on vahva happo ja NaOH vahva emäs ja voi ärsyttää iho, huuhtelee roiskeet heti runsaalla vedellä. Tarvittaessa lääkäriin.

Neutraloi liuosjätteet ja kaada viemäriin runsaalla vedellä.



Taustaa

Yksinkertaisinta hiilihydraattia kutsutaan kemiassa nimellä monosakkaridi (*mono: yksi*). Tällöin hiilihydraatti koostuu yhdestä sokerimolekyylistä. Esimerkiksi glukoosi on tällainen sokeri. Toiseksi pienin hiilihydraatti on disakkaridi (*di: kaksi*). Siinä on kaksi rakenne yksikköä. Esimerkiksi sakkaaroosi, taloussokeri, koostuu yhdestä glukoosimolekyylistä ja yhdestä fruktoosimolekyylistä. Mono- ja disakkarideja kutsutaan arkikielessä **sokereiksi**.

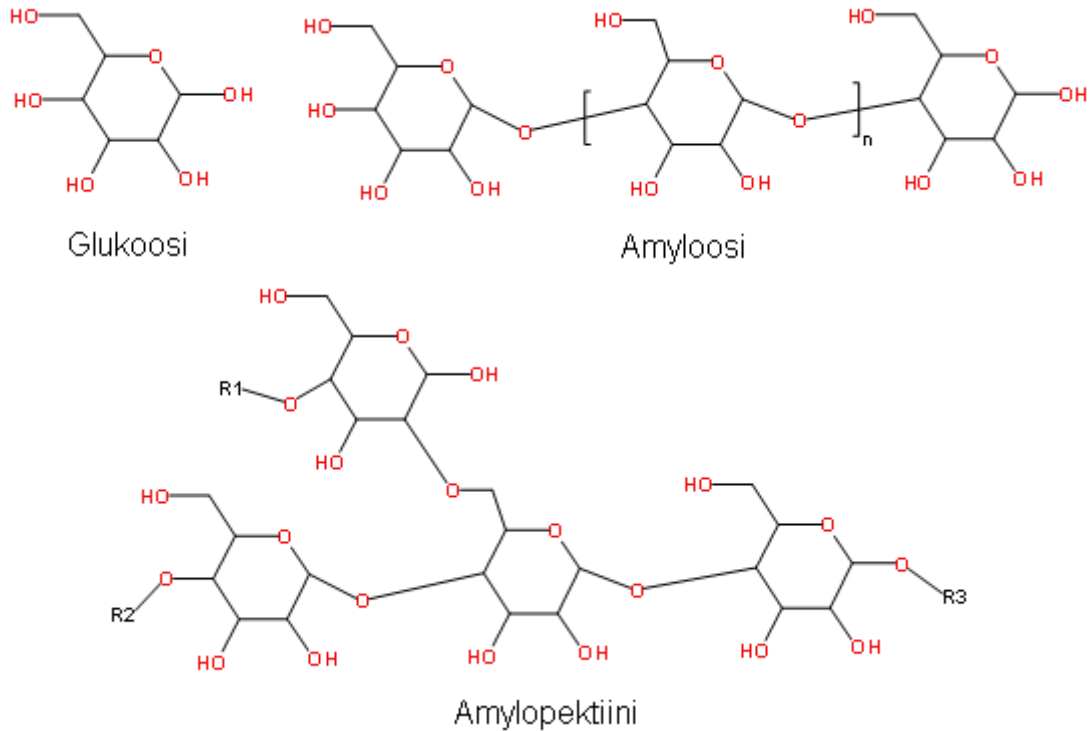


Pitkiä hiilihydraattiketjuja kutsutaan kemiassa polysakkaridiksi (*poly: monta*). Polysakkaridit ovat luonnon polymeerejä. Polymeerillä tarkoitetaan pitkäketjuista molekyyliä, jonka perusrakenneosa toistuu molekyylissä useita kertoja.



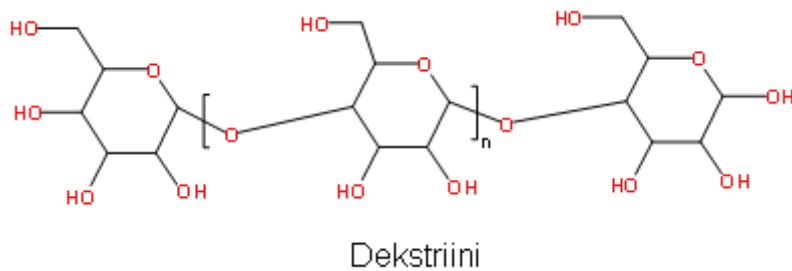
Polysakkarideja on kahta erityyppiä, tärkkelys ja selluloosa. Tärkkelys on koostunut noin 200–1000 monosakkaridista ja selluloosa noin 500–3000 monosakkaridista. Tärkkelyksen monomeeri, eli pienin toistuva rakenneyksikkö, on glukoosimolekyylä. Ravinnosta puhuttaessa tärkkelykseen viitataan usein ”pitkinä hiilihydraatteina” ja selluloosaa kutsutaan ravinnekuiduksi.

Kemiallisesti tärkkelys koostuu amyloosi- ja amylopektiinimolekyyleistä, jotka ovat pitkäketjuisia polysakkarideja. Edellä mainituista amyloosi on suoraketjuinen ja amylopektiini puolestaan haarautuva molekyyli, joiden rakenteet vaikuttavat tärkkelyksen ominaisuuksiin (Kuva 1).



Kuva 1. Glukoosista koostuvat amyloosi ja amylopektiini muodostavat tärkkelystä, ne ovat kuitenkin erilaisia polysakkarideja eri ominaisuuksin.

Työssä tärkkelys depolymeroituu 55 °C eli polymeerirakenne hajoaa ja valmistettava muovi on pienempikokoista polymeeriä dekstriiniä eli tärkkelyskumia, jota saadaan purkamalla amyloosin ja amylopektiinin rakenteita pienempiin osiin. Ilmiötä kutsutaan liisteröitymisreaktioksi.



Kuvat: Toni Rantaniitty



Pohdittavaksi ennen työn suoritusta

Mistä aineesta muovit valmistetaan teollisuudessa?

Muovit valmistettiin aikaisemmin 1900-luvun alussa maidosta, mutta nykyään muovit valmistetaan pääosin öljystä.

Millainen aine on tärkkelys?

Tärkkelys on hiilihydraatteihin kuuluva pitkäketjuinen ja isokokoinen polysakkaridi, joka liukenee huonosti veteen.

Mihin tärkkelystä käytetään?

Tärkkelystä käytetään ruoanlaitossa kiisselin valmistukseen sekä teollisuudessa paperin ja pahvin valmistuksessa sekä liimoissa ja liistereissä.

Työn suoritus

1. Seuraa työohjetta ja vastaa kysymyksiin
2. Punnitse vaa'alla n. 3 g maissitärkkelystä.
3. Annostele mittalasin avulla kolviin 20 ml vettä. Lisää maissitärkkelys kolviin ja sekoita seosta lasisauvalla.

Miltä seos näyttää? Liukeneeko tärkkelys kokonaan veteen?

Seos on valkoista ja heterogeenista, koska tärkkelys ei liukene kokonaan veteen.

4. Lisää joukkoon 3 ml 0,10 M HCl -liuosta ja 2 ml glyseroliliuosta. Voit lisätä joukkoon 3–5 pisaraa elintarvikeväriä.

Mikä tehtävä suolahapolla on seoksessa?

Suolahappo toimii reaktiossa katalyyttinä.

5. Kasaa refluksointilaitteisto jäädyttimestä, letkuista ja kolvista. Keitä vesihautteessa ja sekoita seosta magneettirakeella 10–15 min.

Miksi kuumennetaan? Miten keittoaika vaikuttaa seoksen koostumukseen?

Kuumennus nopeuttaa reaktiota ja tärkkelys hajoaa yli 55 °C asteessa. Mitä pidempään seosta keittää sitä enemmän vettä haihtuu.

6. Keittämisen jälkeen poista jäädytin, lisää 3 ml 0,10 M NaOH-liuosta ja sekoita huolella.

Miksi natriumhydroksidia lisättiin seokseen?

Natriumhydroksidi neutraloi suolahapon ja lopettaa reaktion.

7. Kaada seos petrimaljalle. Voit lisätä hieman vettä (1–5 ml), jotta saat kerättyä kaiken tuotteen talteen.

Anna seoksen kuivua huoneenlämpötilassa tai lämpökaapissa. Voit ottaa keräämäsi tuotteen minigrip-pussiin ja viedä sen kotiin. Muovin kuivumiseen menee 1–2 päivää.



Pohdintaa työn jälkeen

Mikä on glyserolin tehtävä?

Glyserolin tehtävänä on toimia voiteluaineena, jolloin muovia pystyy vääntelemään paremmin ennen kuivatusta. Ilman glyserolia seoksesta tulee helposti kokkareista.

Mitkä asiat vaikuttavat valmistamasi biomuovin kestävyys?

Jos tuote kostuu, voi siinä alkaa kasvamaan mikrobeja, sillä tärkkelys toimii niille ravintona. (Bakteerit ja homeet tarvitsevat elääkseen aina vettä.)

Miten voit hävittää biomuovin?

Biomuovit voidaan hävittää lajittelemalle ne biojätteeseen tai kompostoimalla.

Mitä haittapuolia biomuoveilla/biopolymeereillä on?

Biomuovit ovat kalliimpia, eivät kestä kosteutta ja voivat altistua homeelle sekä bakteereille.

Millaista valmistamasi tuote on ulkonäöltään ja rakenteeltaan?

Tuote on läpinäkyvää tai elintarvikeväriä vastaavaa limaa.

Miten seoksen rakenne muuttuu kuivaamisen jälkeen?

Seoksesta haihtuu vettä, jolloin siitä tulee kovempaa.

Mitä esineitä valmistaisit biomuovista?

Esimerkiksi erilaisia kertakäyttöesineitä, joiden käyttöikä on lyhyt.

Lähteet

Euroopan komission maatalousosaston raportti tärkkelystuotannosta ja sen yhteiskunnallisista vaikutuksista (2002): http://ec.europa.eu/agriculture/eval/reports/amidon/sum_fi.pdf

Experimentalchemie (2001): <http://www.experimentalchemie.de/versuch-025.htm>

Tärkkinetti: http://www.tarkkelysperuna.info/site?node_id=4

