

BIOMUOVIA TÄRKKELYKSESTÄ

KOHDERYHMÄ: Soveltuu peruskoulun 9.luokan kemian osioon Orgaaninen kemia.

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.

VINKKEJÄ: Työn voi tehdä dekantterilasista sijasta myös vesihauteessa pyöreäpohjaisessa kolvissa, johon on kiinnitetty refluksointilaitteisto. (Katso Lukion ohje)

Työ toimii myös heikoilla hapoilla ja heikolla emäksellä ja voidaan näin myös tehdä esimerkiksi kotitalousluokassa. Happona voi olla etikka ja emäksenä 1M natriumkarbonaattiliuos (Na_2CO_3). Glycerolin sijasta voiteluaineena voidaan käyttää ruokaöljyä.

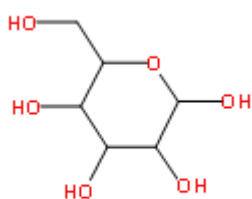
AVAINSANAT: Biomuovi – Hiilihydraatit – Tärkkelys – Polymeerit – Polysakkaridit - Innostaminen

TAUSTAA

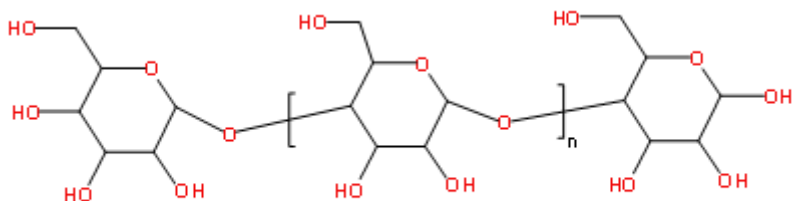
Luonnosta saatavista kasveista voidaan valmistaa biomuoveja/biopolymeerejä käyttämällä niiden sisältämiä hiilihydraatteja. Polysakkarideista erityisesti perunan ja maissin sisältämää tärkkelystä voidaan käyttää moneen eri tarkoitukseen, kuten liistereihin, liimoihin sekä paperin- ja pahvinvalmistukseen.

Polysakkaridit (*poly*: monta, *sakkaridi*: sokeri) ovat luonnon polymeerejä. Polymeerillä tarkoitetaan pitkäketjuista molekyyliä, jonka perusrakenneosa toistuu molekyyllissä useita kertoja. Tärkkelyksellä monomeeri eli pienin toistuva rakenneyksikkö on glukoosimolekyyli.

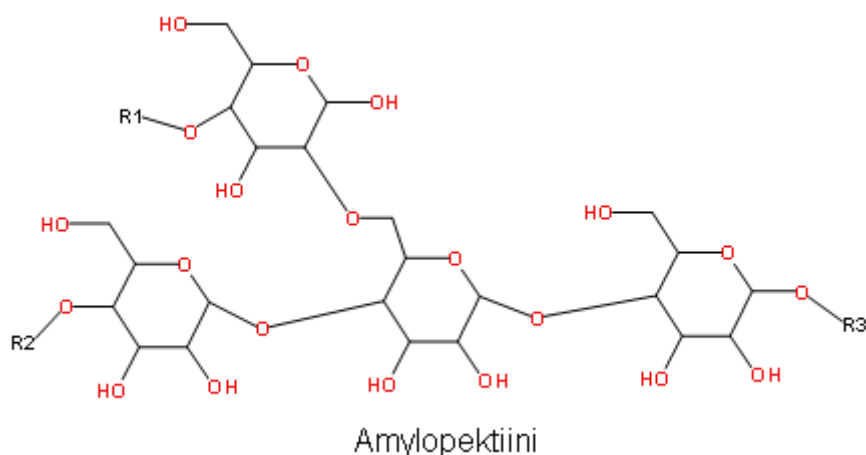
Kemiallisesti tärkkelys koostuu amyloosi- ja amylopektiinimolekyyleistä, jotka ovat pitkäketjuisia polysakkarideja. Edellä mainituista amyloosi on suoraketjuinen ja amylopektiini puolestaan haarautuva molekyyli, joiden rakenteet vaikuttavat tärkkelyksen ominaisuuksiin.



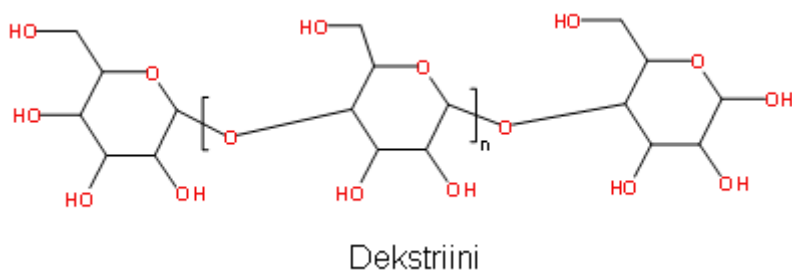
Glukoosi



Amyloosi



Työssä tärkkelys depolymeroituu 55 °C asteessa, eli polymeerirakenne hajoaa. Valmistettava muovi on pienempikokoista polymeeriä, dekstriiniä, eli tärkkelyskumia, jota saadaan purkamalla amyloosin ja amylopektiinin rakenteita pienempiin osiin. Ilmiötä kutsutaan myös liisteröitymisreaktioksi. Kuumennuksen lisäksi käytetään katalyyttinä, joko bakteereja, tai happoja. Katalyytti on aine, joka nopeuttaa reaktion alkamista, mutta ei itse kulu reaktiossa.



Kuvat: Toni Rantaniitty

POHDITTAVAKSI ENNEN TYÖN SUORITUSTA

Mitä muovista valmistetaan?

Leluja, sähkölaitteiden kuoria, muovipusseja, jne.

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.

VÄLINEET

- 🔥 Keittolevy
- 🔥 Lusikka
- 🔥 Lasisauva
- 🔥 250 ml Dekanterilasi
- 🔥 50 ml Mittalasi
- 🔥 10 ml Mittalaseja
- 🔥 Vaaka
- 🔥 Punnituspaperia tai -astia
- 🔥 Petrimalja
- 🔥 Lämpömittari

AINEET

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

TYÖN SUORITUS

Punnitse vaa'alla n. 3 g maissitärkkelystä.

Millaista maissitärkkelys on ulkonäöltään ja koostumukseltaan?

Maissitärkkelys on valkoista hienojakoista jauhetta.

Annostele mittalasin avulla dekanterilasiin 20 ml vettä ja kuumenna keittolevyllä.

Lämpötilan tulee nousta ainakin yli 55 °C asteen.

TYÖTURVALLISUUS JA JÄTTEIDEN KÄSITTELY

Suojatakki, -lasit ja -hanskat!

Natriumhydroksidi on vahva emäs, joka kuivattaa ja syövyttää ihoa.

Suolahappo on vahva happo, joka kuivattaa ja syövyttää ihoa.

Huuhtelee roiskeet heti runsaalla vedellä. Tarvittaessa lääkäriin.

Neutraloi liuosjätteet ja huuhtelee runsaalla vedellä viemäristä.





Liuoksen lämpötila pitää pysyä koko kokeen ajan yli 55 °C asteen, mutta liuos voi olla kuumempikin, esim. kiehuva. Mitä kuumempi liuos on, sitä tarkempi pitää olla sekoituksen kanssa, ettei tärkkelys pala pohjaan.

Miksi kuumennetaan?

Tärkkelys alkaa depolymeroitua 55 °C asteessa. Kuumennus nopeuttaa reaktiota.

Lisää maissitärkkelys dekanterilasiin ja sekoita seosta lasisauvalla.

Varo, ettei tärkkelys pala pohjaan!

Miltä seos näyttää? Liukeneeko tärkkelys kokonaan veteen?

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

Lisää joukkoon 3 ml 0,10 M HCl-liuosta ja 2 ml glyseroliliuosta.

Voit lisätä joukkoon 3-5 pisaraa elintarvikeväriä, mikäli haluat värillistä muovia.

Mikä tehtävä suolahapolla on seoksessa?

Suolahappo toimii reaktiossa katalyyttinä.

Miksi liuokseen lisätään glyserolia?

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

Keitä ja sekoita seosta 10–15 min.

Miten keittoaika vaikuttaa seoksen koostumukseen?

Mitä pidempään seosta keittää sitä enemmän vettä haihtuu.

Keittämisen jälkeen lisää 3 ml 0,10 M NaOH-liuosta ja sekoita hyvin.

Miksi natriumhydroksidia lisättiin seokseen?

Natriumhydroksidi neutraloi suolahapon ja lopettaa reaktion.

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

Millaista valmistamasi tuote on ulkonäöltään ja rakenteeltaan?

Tuote on läpinäkyvää limaa.

Anna seoksen kuivua huoneenlämmössä tai lämpökaapissa.



Voit viedä muovin kotiin kuivumaan esimerkiksi minigrip-pussissa. Otathan muovin kotona pois pussista ja asetat sen esimerkiksi käsipaperin päälle, jotta muovi kuivuu tasaisesti.

Tuote kuivumiseen menee noin 1-2 vuorokautta.

Miten seoksen rakenne muuttuu kuivaamisen jälkeen?

Seoksesta haihtuu vettä, jolloin siitä tulee kovempaa.

POHDINTA KYSYMYKSIÄ

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.

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

Kokeellisen työn on koostanut Toni Rantaniitty.