

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.

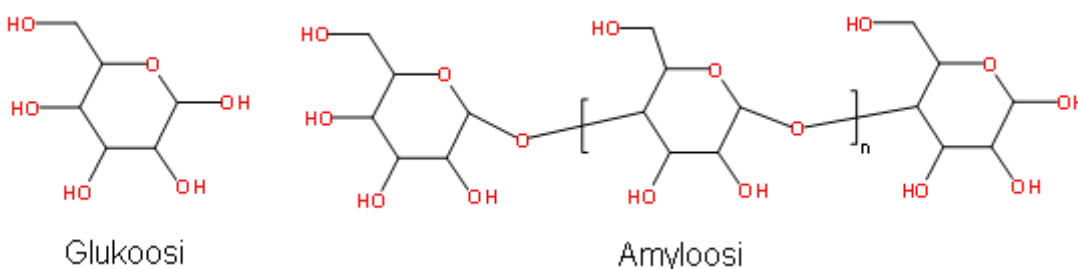
VINKKEJÄ: Työn voi tehdä refluksointilaitteiston sijasta myös dekantterilasissa keittolevyllä. Tällöin pitää varoa tärkkelyksen pohjaan palamista.

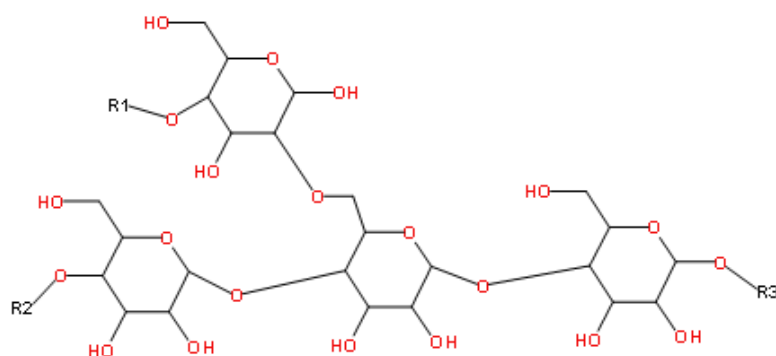
AVAINSANAT: Biomuovi – Hiilihydraatit – Tärkkelys – Polymeerit – Polysakkaridit - Innostaminen

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.

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.

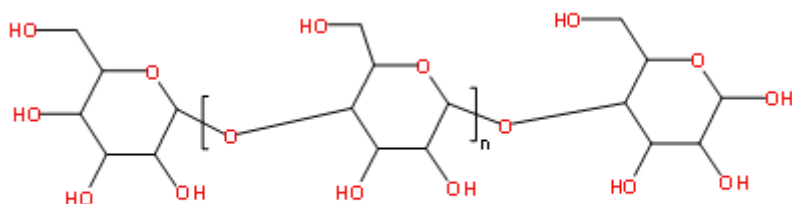




Amylopektiini

Polysakkaridit ovat luonnon polymeerejä. Polymeerillä tarkoitetaan pitkäketjuista molekyyliä, jonka perusrakenneosa toistuu molekyylissä useita kertoja. Tärkkelyksellä monomeeri eli pienin toistuva rakenneyksikkö on glukoosimolekyyli.

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. Kuumennuksen lisäksi käytetään katalyyttinä joko bakteereja tai happoja. Katalyytti on aine, joka nopeuttaa reaktion alkamista, mutta ei itse kulu reaktiossa.



Dekstriini

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.

VÄLINEET

- 🔗 Magneettirae ja -sekoittaja, jossa on kuumennustoiminto
- 🔗 Lusikka
- 🔗 Lasisauva
- 🔗 Jäähdytin ja letkuja
- 🔗 Vesihaudeastia
- 🔗 250 ml Pyöreäpohjainen kolvi
- 🔗 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)

TYÖN SUORITUS

Punnitse vaa'alla n. 3 g maissitärkkelystä.

Millaista maissitärkkelys on ulkonäöltään ja koostumukseltaan?

Maissitärkkelys on valkoista hienojakoista jauhetta.

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.

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.

Huuhtele roiskeet heti runsaalla vedellä. Tarvittaessa lääkäriin.

Neutraloi liuosjätteet ja huuhtele runsaalla vedellä viemäristä.





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.

Mikä on glyserolin tehtävä?

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

Kasaa refluksointilaitteisto jäädyttimestä, letkuista ja kolvista.

Keitä vesihauteessa 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.

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

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 huoneenlämpötilassa tai lämpökaapissa.

Voit ottaa keräämäsi tuotteen minigrip-pussiin ja viedä sen kotiin.

Muovin kuivumiseen menee 1-2 päivää.

Miten seoksen rakenne muuttuu kuivaamisen jälkeen?

Seoksesta haihtuu vettä, jolloin siitä tulee kovempaa.

KYSYMYKSIÄ

Mitkä asiat vaikuttavat valmistamasi biomuovin kestävyteen?

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 altistaa 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.tarckelysperuna.info/site?node_id=4

Kokeellisen työn on koostanut Toni Rantaniitty.