



BIOMUOVIA MIKROSSA

KOHDERYHMÄ: Työohje on suunniteltu alakoululaisille. Työohjetta voi käyttää myös yläkoulussa syventämällä teoriaosiot. Katso *Lisätietoja opettajalle –osio*.

KESTO: 15–30 min.

MOTIVAATIO: Muovituotteet hajoavat todella hitaasti, minkä johdosta ne kerääntyvät helposti luontoon ja saastuttavat sitä. Kemistit pyrkivät jatkuvasti kehittämään luonnossa hajoavia muoveja eli biomuoveja. Tässä työssä valmistetaan tärkkelyskumi nimistä biomuovia mikrossa!

TAVOITE: Arkipäiväisten kemian ilmiöiden ja polymeerien kemiallisen rakenteen ymmärtäminen.

AVAINSANAT: Biomuovi – Hiilihydraatit – Tärkkelys – Polymeerit – Innostaminen

TAUSTAA

Tavallisen muovin hajoaminen luonnossa voi kestää jopa 1000 vuotta. Luonnosta saatavista kasveista voidaan valmistaa biomuoveja. Biomuovi on muovia, joka hajoaa nopeasti, joten siitä ei synny saastuttavaa jätettä. Biomuovia on mahdollista valmistaa esimerkiksi perunan ja maissin sisältämistä hiilihydraateista.

Hiilihydraatti on aine joka sisältää hiiltä, vettä ja happea. Yksinkertaisinta hiilihydraattia kutsutaan sokeriksi.



Kun monta pientä sokerimolekyyliä osaa liitetään yhteen, saadaan pitkä ketju. Tätä ketjua kutsutaan tärkkelykseksi.



Tällaisia isoja molekyyliä, jotka ovat koostuneet useista pienemmistä molekyyleistä, kutsutaan polymeereiksi.

Peruna- ja maissijauhot ovat lähes puhdasta tärkkelystä. Tässä työssä hajotamme mikron lämmön avulla pitkiä tärkkelysketjuja hieman lyhemmiksi ketjuiksi. Saamme massan, joka kuivuessaan muuttuu biomuoviksi.



POHDITTAVAKSI ENNEN TYÖTÄ:

Mitä muovista valmistetaan?

Leluja, sähkölaitteiden suojakuoria, muovipusseja, jne.

Mistä aineesta muovit valmistetaan teollisuudessa?

Muoveja valmistettiin aikaisemmin 1900-luvun alussa maidosta, mutta nykyään muoveja valmistetaan öljystä.

Miten perunoista (tai maissista) voi valmistaa jauhoja?

Perunatärkkelyksen voi eristää perunoista liuottamalla perunaraastetta kylmässä vedessä, jolloin perunatärkkelys irtoaa ja painuu astian pohjalle mutta ei liukene veteen. Vesi vaihdetaan muutaman kerran, jonka jälkeen tärkkelys kuivataan.

Millainen aine on tärkkelys?

Tärkkelys on pitkäketjuinen hiilihydraattimolekyyl, joka koostuu yksinkertaisista sokereista. Tärkkelys on valkoista jauhetta, joka liukenee huonosti veteen.

Mihin tärkkelystä käytetään ruuanlaitossa?

Tärkkelystä käytetään esimerkiksi ruoanlaitossa kiisseleiden valmistuksessa, sekä teollisuudessa liimojen, liistereiden ja paperin ja pahvin valmistuksessa.

VÄLINEET

- 🔗 Mikroaaltouuni
- 🔗 2 ruokalusikkaa
- 🔗 Minigrip-pussi (mielellään 0,5 l)

AINEET

- 🔗 Vesi
- 🔗 Peruna- tai maissitärkkelystä (eli peruna tai maissijauhoa.)
- 🔗 Ruokaöljyä
- 🔗 (Elintarvikeväriä)

TYÖTURVALLISUUS JA JÄTTEIDEN KÄSITTELY

Työtä ei tehdä laboratoriossa!

**Valmistettu biomuovi
voidaan lajitella biojäteeseen.**



TYÖOHJE

Annostele minigrip-pussiin 2 ruokalusikallista tärkkelystä.

Millaista tärkkelys on ulkonäöltään ja koostumukseltaan?

Tärkkelys on valkoista hienojakoista jauhetta.

Annostele pussiin yhtä paljon (2 ruokalusikallista) vettä, jossa on 1-2 pisaraa elintarvikeväriä. Sulje pussi ja puristele pussia varovasti, että saat jauhon sekoittumaan tasaisesti veteen.

Mitä tärkkelykselle tapahtuu, kun nestettä lisätään?

Vesi ja maissitärkkelys muodostavat sitkeän taikinan, löllöliman.

Lisää pussiin pari pisaraa ruokaöljyä, sulje pussi ja puristele huolellisesti, niin että öljy sekoittuu taikinaan.

Miksi öljyä lisätään?

Öljy toimii "voiteluaineena" eli se estää kuivan kokkareisen tuotteen muodostumisen.

Sulje pussin suuaukon reunat, mutta jätä keskiosa avoimeksi.

Miksi jätetään pieni aukko?

Aukon avulla muodostuvat höyryt pääsevät vapautumaan, jolloin paine ei kasva liian suureksi pussissa ja pamauta sitä puhki.

Laita pussi mikroon. Aseta mikro keskiteholle (esim. 600 W tai Medium High -säätö mikrosta riippuen). Kuumenna seosta 20 sekunnin erissä, yhteensä 1 min.

Miltä seos näyttää?

Osa seoksesta on läpikuultavampaa ja joissakin kohdissa on jäänyt tiiviitä paakkuja, joista ei näe läpi.

**Varo, ettei
tärkkelys pala!
Pussi on kuuma,
kun otat sen pois
mikrosta!**

Voit tunnustella pussin sisältöä haaleana ja viedä sen kotiin pussissa.

Anna seoksen kuivua huoneenlämpötilassa. Tuotteen kuivuminen kestää 1-2 päivää.

Miten seoksen rakenne muuttuu kuivaamisen jälkeen?

Seos muuttuu kovemmaksi, kun siitä haihtuu nestettä.



KYSYMYKSIÄ

Mitkä asiat vaikuttavat valmistamasi biomuovin kestävyYTEEN?

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 lajittelemalla 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.

LISÄTIETOA OPETTAJALLE:

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 sakkaarosi, 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.

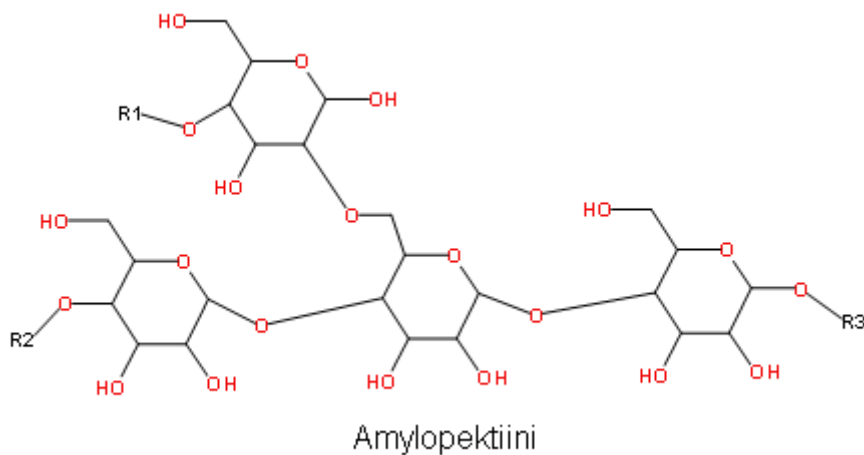
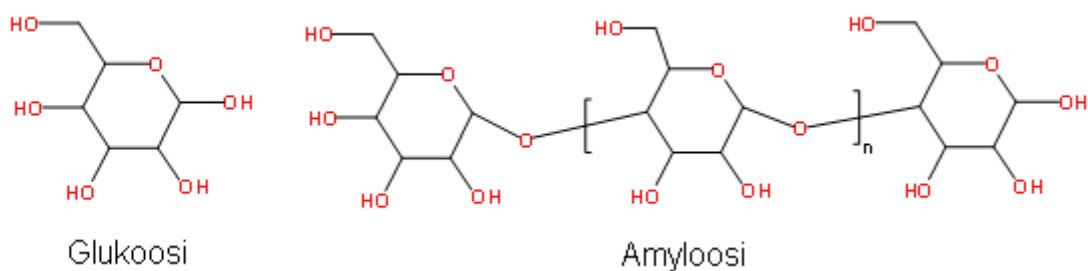


Polysakkarideja on kahta erityyppiä, tärkkelys ja selluloosa. Tärkkelys on koostunut noin 200–1000 monosakkaridista ja selluloosa noin 500–3000 monosakkaridista. Tärkkelyksen

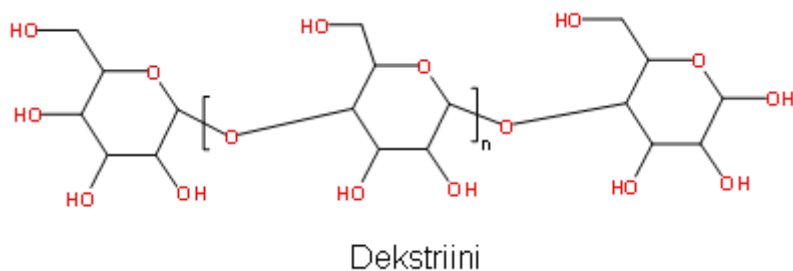


monomeeri, eli pienin toistuva rakenneyksikkö, on glukoosimolekyyli. Ravinnosta puhuttaessa tärkkelykseen viitataan usein ”pitkinä hiilihydraatteina” ja selluloosaa kutsutaan ravinne kuiduksi.

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.



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



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>

Hiilihydraatit: http://opinnot.internetix.fi/fi/muikku2materiaalit/lukio/ke/ke1/5._bio-orgaaninen_kemia/5.2hiilihydraatit?C:D=hNkS.hfZI&m:selres=hNkS.hfZI

Perunajauhojen valmistus: <http://www.kysymuseolta.fi/sarka/#!id=53>

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

Kokeellisen työn on koostanut Toni Rantaniitty.