

# Suuri suomalaiskeksintö

# Ksylitoli yllättää

■ **Ksylitolia syntyy kohta kaurankuorista, tulevaisuudessa nähdään ehkä ksylitolivetyä. Vanha tuttu aine hämmästyttää edelleen.**

KALEVI RANTANEN

Elintarvikeyritys Fazer aloittaa pian Lahdessa ksylitolin tuotannon aivan uudesta raaka-aineesta, kotimaisista kaurankuorista.

Tutun suomalaisen makeutusainevaation pitkään tarinaan kirjoitetaan näin jälleen uusi luku.

”Ksylitolitehtaan rakennus on jo valmis ja ensimmäisten laitteiden koeajot alkamassa”, kertoo Fazerin ksylitolihankkeen johtaja **Anna Nicol**.

Ksylitolin itsensä lisäksi kuluttajia kiinnostavat yhä enemmän myös tuotantoprosessin ekologisuus ja eettisyys. Valmistajille niistä on tullut kilpailukeino.

Esimerkiksi DuPont mainostaa omaa tuotettaan kertomalla, että sen hiilijalanjälki on 3,59 hiilidioksidiekvivalenttia yhtä ksylitolikiloa kohti eli paljon pienempi kuin perinteisessä biomassan hydrolyysiprosessissa.

Pian pääsemme vertaamaan ympäristömittareita. Fazerin luvut ovat valmiita julkaistaviksi ensi vuoden aikana.

”Tässä vaiheessa arvioimme, että ksylitolin valmistaminen tuotannon sivuvirrasta on ympäristöystävällistä”, Nicol sanoo.

Raaka-aine eli kaurankuoret tulevat aivan vierestä, yhtiön omasta myllystä. Myllyyn kaura saapuu lähiseudun viljailoilta, noin sadan kilometrin säteeltä.

Tehdas alkaa tuottaa useita ksylitolilaatua, joita voidaan elintarvikkeiden lisäksi hyödyntää myös kosmetiikka- ja lääketieteellisyydessä.

Ksyyloosin erottamisen jälkeen syntyy kiinteää biomassaa ja nestemäisiä sivuvirtoja. Kiinteä massa poltetaan biolämpölaitoksessa, jonka Lahti Ener-

gia on rakentanut tehtaan viereen.

”Olemme löytäneet jatkojalostusmahdollisuuksia myös nestemäisille sivuvirroille”, Nicol kertoo.

## **Kestänyt aikaa ja hyökkäyksiä**

Uusien teollisuushankkeiden taustalla on vakaa, maailmanlaajuinen kiinnostus hampaille turvallisia ja vähäkalorisia makeuttajia kohtaan.

Myös ksylitolitutkimusta tehdään edelleen. Biolääketieteellinen tietokanta PubMed antaa hakusanalla yli 3 800 viitettä. Kymmenen viime vuoden aikana julkaisuja on ilmestynyt toistataksa joka vuosi. Suuri osa niistä keskittyy ksylitolin terveysvaikutuksiin, erityisesti karieksen ehkäisyyn.

Turun yliopiston hammaslääketieteen laitoksen dosentit **Kaisu Pienihäkkinen** ja **Eva Söderling** julkaisivat hiljattain katsauksen 20 viime vuoteen. He kävivät läpi satoja tutkimuksia, joissa on selvitetty ksylitolin vaikutusta karieksen kytkeytyviin *mutans streptococci* -mikrobeihin.

Tiukan seulonnan jälkeen turkulaiset saivat vedenpitävän tuloksen: kyllä, ksylitoli vähentää streptokokkien määrää hampaan pinnalla.

Suomalaisesta tämä voi tuntua vanhan toistolta. Meillä ksylitolin hyödyistä on puhuttu kymmeniä vuosia.

Todellisuudessa asia ei ole ollut itsestään selvä. Viisi vuotta sitten ilmentyneen Cochrane-yhteenvedon tekijät päättelivät, että ksylitolista ei ole hyötyä.

Söderling ja Pienihäkkinen kuitenkin löysivät katsauksesta ratkaisevia puutteita. Terveysvaikutuksiin tarvitaan vähintään viiden gramman päivänannos. Puolessa katsauksen tutkimuksista annos jäi selvästi sen alle.

”Cochrane-katsaus hämmensi ja vähensi tilapäisesti kiinnostusta ksylitolia kohtaan esimerkiksi Japanissa, mutta nyt tilanne on korjaantunut”, Söder-

ling kertoo.

Tutkimuskin jatkuu. Tarton yliopiston ja Belgiassa toimivan Cargillin tutkimuskeskuksen ryhmä on juuri osoittanut, että ksylitolilla ja erytritollilla voi olla hyödyllinen yhteisvaikutus. Erytritoli on toinen sokerialkoholi eli polyoli, jonka tuottajiin yhdysvaltalainen suur-yritys Cargill kuuluu.

Turun ja Amsterdamin yliopistojen tutkijat ovat selvittäneet ksylitolin ja erytritolin vaikutusta bakteerimäärään reaalialajassa. Tämä onnistui nykyaikaisella mittaustekniikalla, impedanssi-spektroskopiolla.

Ranskalaisten, ukrainalaisten ja norjalaisten tutkijoiden ryhmä on tuoreessa katsauksessaan koonnut yhteen ksylitolin muita etuja.

”Terveysyödyt eivät rajoitu suun hygieniaan”, kirjoittavat tutkijat, joiden mukaan ksylitoli voi myös ehkäistä diabetesta, vähentää ylipainoa sekä parantaa ruuansulatusta ja immuunijärjestelmää.

Tämä näkyy myös ksylitolin suosiossa. Tutkimusyhtiö Global Market Insightsin mukaan ksylitolin maailmanmarkkina oli vuonna 2019 noin 880 miljoonaa dollaria ja kasvaa pari kolme prosenttia joka vuosi.

Euroopassa ksylitolia menee eniten purukumeihin ja konditoriatuotteisiin, Pohjois-Amerikassa ravintolisiin ja Aasiassa hampaanhoitotuotteisiin, kuten hammastahnoihin ja suuvesiin.

## **Kestävyyskilpaa tuotannossa**

Lopputuotteiden ohella myös ksylitolin valmistusprosesseja parannetaan. Yhteistä teollisille tuotantoprosesseille on, että selluloosan kuituaineesta ksyyloosista tehdään ensin puusokeria, ksyyloosia. Sen jälkeen ksyyloosi jalostetaan ksylitoliksi.

Kaupallisista sovelluksistaan yritykset kertovat niukasti. Fazerkin varjelee

» » »

# yhä

**Kaurasta saadaan hyötykäyttöön myös kuoret, kun Fazerin tehdas alkaa tehdä niistä ksylitolia. Yhtiö on kehittänyt tuotantoa varten uuden valmistusprosessin.**



Ksylitolipurukumi kuuluu suurten suomalaisten kemian keksintöjen aateliin.

## KEKSELIÄÄSTI KSYLITOLISTA

Ksylitoli on ksyloosista valmistettava makeutusaine. Ksyloosia on monissa puissa ja muissa kasveissa, esimerkiksi koivussa, pyökissä, maississa ja erilaisissa marjoissa.

Ksylitolia ryhdyttiin tutkimaan 1960-luvulla Turun yliopistossa, jossa huomattiin aineen vähentävän kariesta. 1970-luvulla yliopistossa toteutettiin suuri tutkimus, joka vahvisti ksylitolin käytön estävän hampaiden reikiintymistä.

Suomen Sokeri Oy kehitti ksylitolin valmistukseen teollisen prosessin, ja tuotanto alkoi vuonna 1975. Maailman ensimmäinen ksylitolipurukumi esiteltiin jo samana vuonna myös Yhdysvaltain markkinoilla.

Adobe Stock

»»»

kaurankuorikksylitolin tuotantoteknologiaa liikesalaisuutena.

Harvasanainen on myös DuPont mutta paljastaa kuitenkin prosessinsa pääpiirteet. Käytettäessä sellutehtaan sivuvirtaa ksyloosi on valmiiksi hydrolysoituneessa muodossa, eikä hapoa hydrolyysia varten tarvita. Ympäristövaikutukset ovat paljon pienemmät kuin jos lähtöaineena olisi maissi.

”Kovan kemian” vaihtoehto on bioteknologinen prosessi. Mikro-organismit, kuten hiiva, muuttavat ksyloosin ksylitoliksi fermentointi- eli käymisprosessilla. Sen teollista käyttöä on jarruttanut korkea hinta.

Yhdysvaltalainen ZuChem aikoo muuttaa tilanteen. Yhtiön teknologiassa, jonka yksityiskohdat ovat tietyt salaisia, käytetään lähtöaineena hemiselluloosaa, josta valmistetaan ksylitolia biologisella fermentaatioprosessilla. Raaka-aineeksi kelpaavat puut, maissi, sokeriruokojäte ja muut biomassat.

Myös laboratorioissa haetaan uusia kehitysoikkoja.

Pohjoiskiinalaisen Nankain yliopiston tutkijat ovat selvittäneet ksyloosin hydrausta ksylitoliksi rutiinikomposiittikatalyytilla.

Tavallinen prosessi vaatii kymme-

nien ilmakehien paineen ja 100–300 celsiusasteen lämpötilan. Käyttämällä nanokatalyyttihiukkasia, jotka liitetään metallo-organiseen runkorakenteeseen eli MOF-kehikkoon, tutkijat saivat prosessin toimimaan laboratorioissa yhden ilmakehän paineessa ja 50 asteen lämmössä.

### Kemikaalien uudeksi raaka-aineeksi

Ksylitoli voi myös itse toimia uusien kemikaalien, kuten vedyn, raaka-aineena.

2000-luvun alussa kehitettiin vesifaasireformoinnin tekniikka, jolla saadaan tuotettua kosteista biomassoista biovetä ja hiilivetyjä alhaisissa lämpötiloissa. Prosessi voidaan toteuttaa yhdessä reaktorissa.

Viime vuosina on kokeiltu myös ksylitolin reformointia. Suomalaiset kemistit ovat yhdessä venäläisten kollegojensa kanssa testanneet erilaisia katalyytteja ksylitolin vesifaasireformoinnissa.

Åbo Akademin ja siperialaisen Boroskovin katalyyti-instituutin tutkijat hyödynsivät muurahaishappoa katalyytin tehostajana prosessissa, jossa ksyloosia tai ksylitolia reformoidaan vedyksi. Katalyyttinä he käyttivät palladiumia ja platinaa sekä platinayh-

disteitä ja kantaja-aineena synteettistä hiilimateriaalia, jonka kauppanimi on sibuniitti.

Venäjällä kehitetyn materiaalin nimi on lyhenne ”siperialaisesta hiilenkantajasta”. Suuri pinta-ala ja mekaaninen lujuus tekevät sibuniitista kiinnostavan katalyytinkantajan.

Tavallisesti vety tuotetaan reformoimalla maakaasua, hiiltä tai öljyä, jolloin vapautuu hiilidioksidia. Myös ksylitolia reformoitaessa syntyy hiilidioksidia, mutta kasvit ovat kasvaessaan jo sitoneet saman hiilidioksidimäärän. Syntyy suljettu silmukka, ja prosessi on kokonaisuutena hiilineutraali.

Ksylitolin uusia käyttömahdollisuuksia haarukoidaan laajalti. Kiinalaisten, italialaisten, espanjalaisten ja venäläisten tutkijoiden ryhmä toteaa katsausartikkelissaan, että ksylitoli on sorbitolin ohella lupaava raaka-aine modernissa biojalostamossa. Vedyn ohella voidaan tuottaa glykoleja ja alkaaneja.

Brasilialainen ryhmä on pohtinut ksylitolin käyttöä polyetyleeniglykolin ja etyleeniglykolin raaka-aineena. Polyetyleeniglykolia käytetään lääketeollisuudessa ja etyleeniglykolia pakkasnestissä. □

Kirjoittaja on tiedetoimittaja. kalevi.rantanen@kolumbus.fi