

Esa-Jussi Viitala

Liukosellun lupaus



Kuva: Rosanna Weurlander

”Sä oot silkkiä ... yhdestä puusta meidät veistettiin”

Suomen metsäteollisuus etsii kuumeisesti uusia tuotteita, jotka korvaisivat hiipuvat paperit. Yksi otsikoihin noussut tuote on liukosellu, jonka tuotanto on lisääntynyt maailmalla viime vuosina nopeasti. Stora Enson Uimaharjussa sijaitsevan Enocellin toinen sellulinja muutettiin vuonna 2012 tuottamaan liukosellua, ja nyt myös Kemijärvelle suunnitellaan liukosellun tuotantoa.

Enocell ei suinkaan ole liukosellun ensimmäinen valmistaja Suomessa. Vielä 1980-luvun alussa sitä tekivät ainakin Rauma-Repola, Ahlström, Serlachius ja Keski-Suomen Selluloosa. Vuosikymmenen puo-

livälissä tehtaat kuitenkin lopetettiin tai muutettiin tuottamaan sellua paperiteollisuudelle. Vuonna 1991 liukosellun valmistus loppui kokonaan Suomessa. Tauko kotimaisessa tuotannossa kesti siis yli 20 vuotta. Mikä sai Stora Enson palaamaan uusvanhaan tuotteeseen?

Tämän kirjoituksen tarkoitus on luoda yleiskatsaus liukosellun markkinoihin ja tulevaisuuden näkymiin. Samalla pohditaan, voisiko liukosellusta ja sen jalosteista muodostua Suomen metsäteollisuudelle uusi menestystarina.

Puusilkkiä

Papereiden ja kartonkien valmistuksessa käytettävää tavallista sellua saadaan, kun puumassasta poistetaan sidosaineita (ligniiniä), hemiselluloosaa ja uuteaineita. Jäljelle jää lähinnä selluloosaa ja hemiselluloosaa, so. kuidut ja erilaiset sokerit (kuva 1). Kun prosessia muunnetaan siten, että massasta liuotetaan pois entistä suurempi osa hemiselluloosasta, saadaan liukosellua. Nimitys liukosellu (*dissolving pulp*) juontaa tästä liuotusprosessista.

Liukosellu on siis puusta ja muista kuitukasveista erotettua selluloosaa puhtaimmillaan. Siitä jalostetaan pääasiassa tekstiilikuituja, erityisesti viskoosia ja modaalia. Näillä kuiduilla on paljon hyviä ominaisuuksia. Ne ovat kevyitä ja hengittäviä ja siksi iholla miellyttäviä materiaaleja. Puupohjaiset tekstiilikuidut kehitettiinkin alun perin silkin korvaajaksi. Tämä selittää viskoosin toiset nimet ”tekosilkki” ja ”puusilkki”. Viskoosia on kutsuttu myös raioniksi ja sen eri laatuja säteriksi (katkomaton kuitu) ja sil-laksi (katkekuitu).

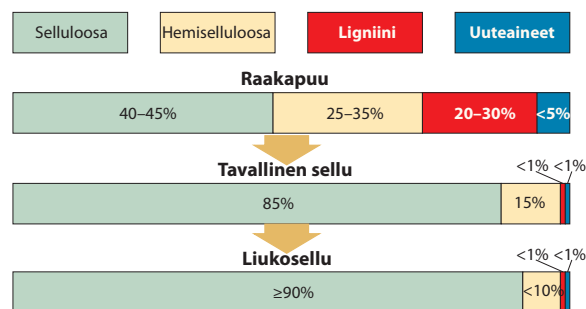
Vaikka viskoosia ja modaalia pidetään usein luonnonmukaisina vaihtoehtoina, määritelmällisesti ne eivät kuitenkaan ole luonnonkuituja. Yleisimpiä luonnonkuituja ovat puuvilla, villa, pellava, silkki, juutti ja hamppu. Viskoosi ja modaali luokitellaan muuntokuiduiksi (*regenerated fibres*): niiden raaka-aine on lähtöisin luonnosta, mutta sitä jalostetaan paljon ennen kuin siitä muodostuu tekstiilikuitu.

Yleisimpiä synteettisiä tekstiilikuituja ovat polyesteri, akryyli, polyamidi ja elastaani (taulukko 1).

Siirapista mekoiksi ja kalsareiksi

Liukosellua tuotetaan maailmassa vuosittain noin 6,5 miljoonaa tonnia. Yksikköhinta on hieman alle tuhat euroa tonnia kohti, joten markkinat ovat yhteensä noin kuusi miljardia euroa. Vaikka liukosellun tuotanto on kasvanut viime vuosina nopeasti, se on edelleen vain noin kymmenesosa markkinasellun määrästä. Kaikesta sellusta osuus on vieläkin pienempi eli vajaa neljä prosenttia (kuva 2).

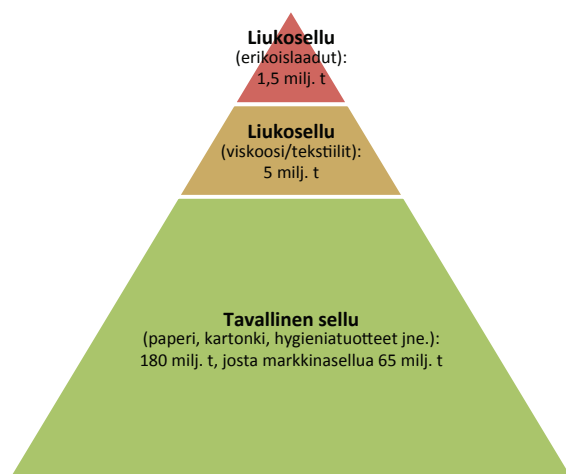
Liukosellun kysynnän ennustetaan kuitenkin lisääntyvän selvästi rivakammin kuin tavallisen sel-



Kuva 1. Raakapuun, tavallisen sellun ja liukosellun koostumus. Lähde: Stora Enso, Tembec, Borregaard.

Taulukko 1. Organisten tekstiilikuitujen jaottelu ja raaka-aineet.

Kuituryhmä	Tekstiilikuitu	Raaka-aine
LUONNONKUIDUT		
<i>Kasvikuidut</i>	Puuvilla, pellava, juutti, hamppu, rami, sisal, ym.	Kasvien siemenet, rungot, lehdet, hedelmät
<i>Eläinkuidut</i> (proteiinit)	Villa, silkki, ym.	Eläinten villat ja karvat, kehrääjähyönteiset
TEKOKUIDUT		
<i>Muuntokuidut</i>		
Selluloosapohjaiset	Viskoosi, modaali, kupro, asetaatit, lyocell	Kasvit (yleensä puu, bambu, puuvilla); liukosellu
Proteiinipohjaiset	Azlon	Soija, maissi, kaseiini (maito)
<i>Synteettiset kuidut</i>		
Öljypohjaiset	Polyesteri, polyamidi (nailon), akryylit, polyeteeni, polypropeeni, kloro- ja fluorokuidut, elastaani, ym.	Öljy, kivihiili, kaasut
Biopohjaiset	Polylaktidi (PLA), triexta (PTT)	Maissi, sokeriruoko, peruna, muu biomass (tärehkelys)



Kuva 2. Liukosellun ja sen erikoislaatuisten (*specialty grades*) osuus koko sellumarkkinasta. Lähde: Borregaard ja Tembec.

lun. Ennuste pohjautuu näkemykseen, jonka mukaan liukosellun käyttö lisääntyisi erityisesti tekstiiliteollisuudessa. Valtaosa eli noin 75 prosenttia liukosellusta käytetään jo nykyään viskoosin valmistukseen.

Liukosellun jatkojalostus ”puusilkiksi” on monivaiheinen prosessi. Sellumassa käsitellään vahvoilla kemikaaleilla, minkä jälkeen syntynyt siirappimainen liuos puristetaan kymmeniä tuhansia reikiä sisältävien suuttimien läpi kehruuhappoon. Lopuksi kuidut pestään, valkaistaan ja viimeistellään.

Modaalin valmistusprosessi on periaatteessa samanlainen, mutta molekyyliketjut pyritään pitämään mahdollisimman pitkinä. Tämä tekee modaalista viskoosia hieman laadukkaamman materiaalin. Modaali onkin eräänlainen toisen sukupolven viskoosi.

Liukosellun jatkojalostus tekstiilikuiduiksi tehdään nykyään pääosin Aasiassa, koska siellä sijaitsee valtaosa maailman tekstiiliteollisuudestakin. Kiina on ylivoimaisesti suurin viskoosin tuottaja. Seuraavaksi suurimpia ovat Indonesia ja Intia. Nämä kolme maata tuottavat yhteensä noin 85 prosenttia maailman viskoosista.

Euroopassa viskoosia tuotetaan Itävallassa ja Espanjassa. Itävallan tuotanto sai alkunsa noin 75 vuotta sitten, kun natsi-Saksa ja sen läheiset liittolaiset pyrkivät korvaamaan viskoosilla tuontipuuvillaa. Tuotantoa on myös Turkissa.

Karjalasta Kiinaan

Aikaisemmin viskoosia tehtiin myös Suomessa. Tuotanto alkoi itärajan takana Jääskessä (Ensossa) 1930-luvun lopulla. Talvisodan aikana koneet evakuoitiin länteen, mutta rauhan tultua ne jouduttiin luovuttamaan Neuvostoliitolle. Jatkosodan aikana viskoosin valmistus siirtyi Valkeakoskelle, jossa toimintaa harjoittamaan perustettiin Säteri Oy. Sen toiminta on osa Suomen modernia teollisuushistoriaa: Säteri ehti tuottaa viskoosia Valkeakoskella 65 vuotta. Sen omistajiin kuuluivat eri vaiheissa muun muassa Kone Oy ja Kemira Oy.

Vuonna 2007 Säteri myytiin kokonaan aasialaisille pääomasijoittajille, joiden uudelleen nimeämä yhtiö (Kuitu Finland Oy) meni jo vuoden päästä konkurssiin. Käytännössä uusi omistaja toimi niin kuin pääomasijoittaja voi pahimmassa tapauksessa toimia: se vei yhtiön osaamisen, tuotannon ja nimen Kiinaan. Vain ä-kirjaimen pisteet jäivät Suomeen.

Veroparatiisi Bermudalle rekisteröity ja Hongkongin pörssissä noteerattu Sateri Ltd oli kymmenkunta vuotta yksi maailman suurimmista viskoosin valmistajista. Sen kaikki tehtaat sijaitsivat Kiinassa. Konsernin nimi on uusien yrityskauppojen jälkeen Bracell (Brazil Cellulose).

Avilonin tarina

Kun Säterin patentit umpeutuivat vuonna 2011, sijoitusyhtiö Neo Industrialin (ent. Neomarkka Oyj) tytäryhtiö Avilon Oy pyrki aloittamaan viskoosin tuotannon uudelleen Valkeakoskella. Tavoitteena oli erikoistua muun muassa palonsuojauksissa käytettävään viskoosikuituun, myöhemmin myös antimikrobisiin ja -bakteerisiin kuituihin. Tuotantoa oli tarkoitus myydä ennen muuta Yhdysvaltoihin, missä palonsuojakuituja käytetään myös kuluttajatuotteissa, muun muassa patjoissa.

Avilonin liiketoimintaidea oli periaatteessa hyvä. Tietotaitokin oli olemassa, koska Säteri oli valmistanut palonsuojakuituja samassa tehtaassa.

Avilonin kohtaloksi koitui poikkeuksellinen suhdanne. Toiminta aloitettiin juuri silloin, kun tärkeimän raaka-aineen eli liukosellun maailmanmarkkinahinta kohosi historiallisen korkeaksi. Yhtiö ajautui ensin yrityssaneeraukseen ja lopulta konkurssiin

vuonna 2013. –Valkeakosken tehtaiden tarina ei kuitenkaan päättynyt tähän.

Liukosellun tuottajat

Liukosellua tuotetaan pääasiassa puusta. Tämän vuoksi valtaosa tuotantolaitoksista sijaitsee pohjoisella havumetsävyöhykkeellä tai etelässä plantaa-siviljelmien äärellä. Suurimmat tuottajamaat ovat Yhdysvallat, Etelä-Afrikka, Kanada, Ruotsi, Itävalta ja Brasilia.

Kuudella suurimmalla liukosellun tuottajalla – Sappi, Aditya Birla, Lenzing, Sun Paper, Bracell (ent. Sateri) ja Rayonier – on yhteensä yli 50 prosenttia markkinoista. Myös Kiinassa on paljon liukosellun kapasiteettia, mutta se toimii osin tuontipuun ja puuvillakuitujen varassa ja on sen vuoksi erityisen altis näiden raaka-aineiden hintojen vaihteluille.

Suomessa liukosellua tuottaa vain Stora Enso, noin 150 000 tonnia vuodessa. Sen tytäryhtiö Enocell ilmoittaa myyvänsä lähes kaiken liukosellunsa Kiinaan viskoosin raaka-aineeksi. Loput ohjataan makkaranuurien, sellofaanin sekä erilaisten keittösienten valmistamiseen. Esimerkiksi tunnetut Wettex-sienipyyhkeet ovat imukykyisiä ja biohajoavia, koska kaksi kolmasosaa niistä on selluloosaa ja loput puuvillaa.

Enocell käyttää liukosellun raaka-aineena koivua, mutta liukosellua voidaan valmistaa monista muistakin puulajeista. Raaka-aineeksi kelpaa niin lyhyt- kuin pitkäkuituinenkin puu; esimerkiksi kuusi, mänty, hemlockki, pyökki ja eukalyptus.

Aasiassa myös bambu on varteen otettava raaka-aine. Se kasvaa nopeasti, sen varsi on kuitupitoinen ja sitä kasvaa paljon alueen väkirikkaimmissa maissa eli Kiinassa, Intiassa, Indonesiassa ja Thaimaassa. Bambusta valmistettuja tekstiilejä ei luokitella ”puupohjaisiksi”, sillä bambu ei ole puu vaan heinäkasvi.

Pohjoismaiset kilpailijat

Pohjoismaissa liukosellua tuottavat Enocellin lisäksi Aditya Birla (235 000 t), Södra Cell (120 000 t) ja Borregaard (160 000 t). Birla on jättimäinen intialainen monialayhtiö, joka osti vuonna 2012 Pohjanlahden rannikolla Örnsköldsvikissä sijaitsevat Domsjö

AB:n tehtaot. Se kertoo olevansa maailman suurin viskoosin valmistaja. Domsjö toimitti aikoinaan liukosellua myös Aviron Oy:lle, mutta intialaisten omistajien tartuttua ohjaksiin pääraaka-aineen saanti Valkeakoskelle hankaloitui. Tämä oli yksi syy Avilonin vaikeuksiin.

Södra aloitti liukosellun tuotannon kesällä 2012 eli hieman ennen Stora Ensoa. Etelä-Ruotsissa (Mörumissa) sijaitsevan tehtaan kapasiteetti on 170 000 tonnia vuodessa, joskin tuotanto on alkuvuosina jäänyt selvästi pienemmäksi. Parhailaan yhtiö on rakentamassa toista liukosellun tuotantolinjaa. Sen myötä kapasiteetti lisääntyy 40 000 tonnilla eli jonkin verran suuremmaksi kuin Stora Ensolla.

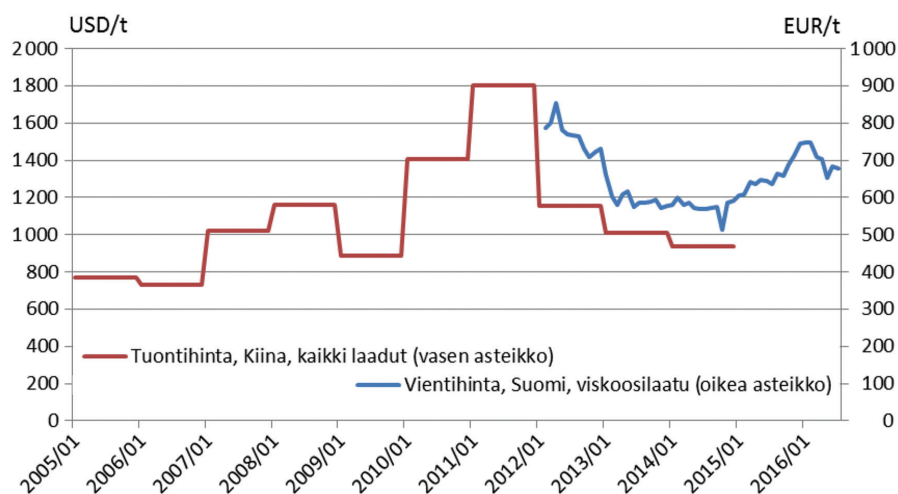
Myös Södra käyttää liukosellun raaka-aineena pääasiassa koivua ja vie lähes koko tuotantonsa Kiinaan viskoosin raaka-aineeksi. Yhtiö kuitenkin pyrkii nostamaan liukosellunsa laatua niin, että siitä voitaisiin jalostaa korkeamman lisäarvon tuotteita. Niihin kuuluvat myös uuden sukupolven puupohjaiset tekstiilikuidut (mm. lyocell), joihin palataan myöhemmin.

Södralle liukosellu on uusi tuote, mutta norjalainen Borregaard on valmistanut sitä jo pitkään. Borregaard ei oikeastaan ole metsäyhtiö vaan moderni kemianyhtiö, jonka pääraaka-aine on norjalainen kuusi. Samoin kuin Domsjöllä, myös Borregaardin liukosellun tuotanto (Oslo lähellä olevalla päätehtaalla) perustuu sulfiittiprosessiin.

Liukosellua voidaan valmistaa myös sulfaattimenetelmällä. Molemmilla menetelmillä on etunsa ja haittansa. Euroopassa ja Etelä-Afrikassa valmistus perustuu pääasiassa sulfiittimenetelmään, Pohjois-Amerikassa ja Kiinassa taas lähinnä sulfaattimenetelmään.

Kemijärven tapaus

Liukosellun tuotanto oli vahvasti esillä myös vuonna 2008, kun etsittiin keinoja sellunkeiton jatkamiseksi Stora Enson Kemijärven tehtaalla. Lopulta tehdas kuitenkin lakkautettiin. Koneet myytiin edullisesti pienelle kanadalaiselle Fortress Paper -yhtiölle, joka teki sen, mitä Kemijärvellä suunniteltiin. Se käänsi Ottawan lähellä sijaitsevan ja jo kertaalleen lopetetun sellutehtaan tuotannon paperisellusta liukoselluun. Fortressin tuotanto alkoi noin vuotta



Kuva 3. Liukosellun tuontihinta Kiinassa ja vientihinta Suomesta vuosina 2005–2016. Lähde: FAOSTAT ja Tulli.

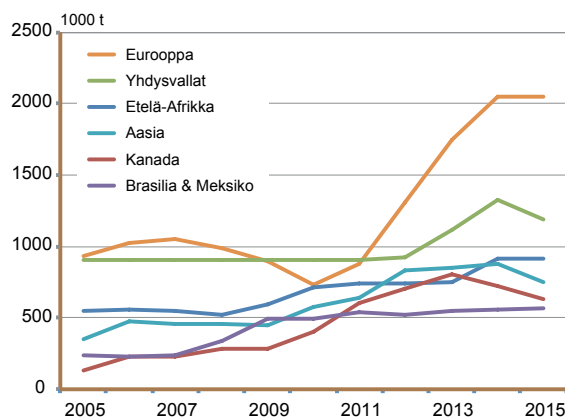
ennen kuin Stora Ensolla Pohjois-Karjalassa. Myös kanadalaiset myyvät liukosellunsa lähinnä viskoosin raaka-aineeksi Kiinaan.

Sittemmin ajatusta liukosellun ja muiden erikoisellujen tuotannon aloittamisesta Kemijärvellä on herätelty uudelleen. Liukosellun huippusuhdanne kuitenkin meni jo ohi ainakin tältä erää. Siitä myöhästyivät lopulta sekä Fortress että Stora Enso. Kemijärvi siihen olisi ehtinyt. Pitkällä aikavälillä liukosellun tilanne näyttää kuitenkin edelleen lupaavalta.

Huippusuhdanne innosti investoimaan

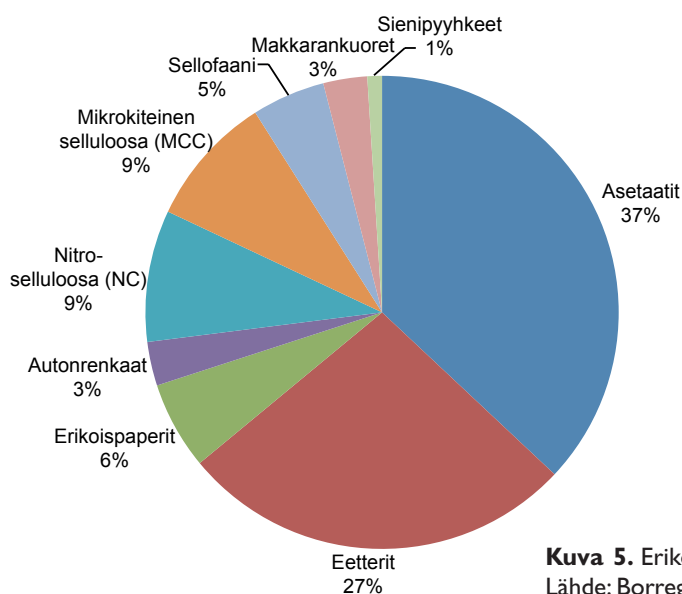
Koska suurin osa liukosellusta käytetään viskoosin valmistukseen, sen hinta on altis Kiinan tekstiiliteollisuuden kysynnälle. Myös kilpailevien raaka-aineiden eli erityisesti puuvillan ja polyesterin hinnoilla on merkittävä vaikutus. Kun puuvillan tai polyesterin hinta laskee, myös viskoosin hintaan kohdistuu painetta, mikä heijastuu edelleen liukosellun markkinahintaan.

Vuonna 2011 puuvillasta saatiin erittäin heikko sato. Tämän seurauksena sen hinta nousi nopeasti kolminkertaiseksi normaalitasoon nähden. Vaikutus levisi nopeasti myös viskoosin ja liukosellun kysyntään. Liukosellun hinta lähes kaksinkertaistui (kuva 3).



Kuva 4. Liukosellun tuotanto vuosina 2005–2015 eri maissa ja maanosissa. Lähde: FAOSTAT.

Liukosellun hinnan nopea nousu ja paperin heikenevät kysyntänäkymät innostivat monia metsäteollisuusyhtiötä investoimaan liukosellun tuotantoon. Erityisen nopeasti kapasiteetti lisääntyi Euroopassa, jossa se muutamassa vuodessa yli kaksinkertaistui (kuva 4). Södran ja Enocellin osuus tästä lisäyksestä oli merkittävä, lähes kolmannes. Kun puuvillasta taas seuraavana vuonna saatiin hyvä sato ja sen hinta palautui normaalille tasolle, seurauksena oli liukosellun hintojen jyrkkä lasku.



Kuva 5. Erikoissellun käyttökohteet.
Lähde: Borregaard.

Hintojen nopean laskun seurauksena monet markkinoille tulleet liukosellun tuottajat ajautuivat taloudellisiin vaikeuksiin. Esimerkiksi Kiinassa suljettiin vuosina 2012–2014 niin paljon liukosellun kapasiteettia, että maan viranomaiset päättivät puuttua tilanteeseen. Vuonna 2014 ne asettivat tuntuvia rangaistustulleja pohjoisamerikkalaiselle ja brasilialaiselle liukosellulle.

Vaikka viskoosin kysynnän ennustetaan jatkossa lisääntyvän, liukosellun kysynnän ja tarjonnan tasapaino säilyy jatkossakin herkkänä. Tämä johtuu siitä, että alalle tulon esteet eivät ole kovin korkeat. Kun tavallisen sellun ja liukosellun hintaero kasvaa tarpeeksi suureksi, olemassa olevia sellulinjoja muutetaan tai jo suljettuja käynnistetään uudelleen tuottamaan liukosellua. Varsinkin Kiinassa ja Pohjois-Amerikassa tämäntyyppiset muutokset ovat olleet nopeita.

Filttereitä ja raketteja

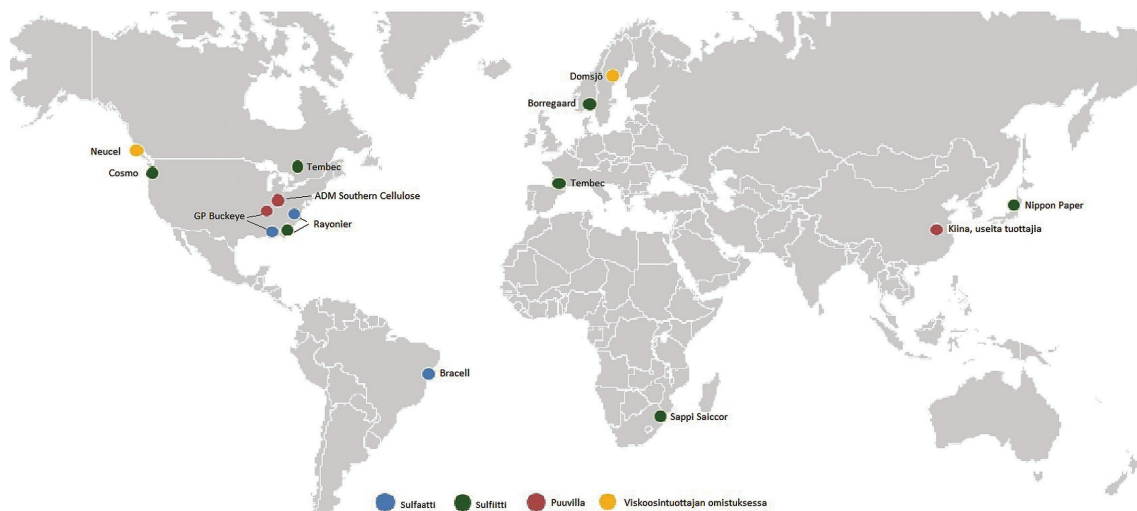
Liukosellulla on myös muita käyttökohteita kuin tekstiiliteollisuus. Siitä voidaan jalostaa erilaisia kemiallisia johdannaisia, kuten selluloosa-asetaatteja, -nitraatteja, -eettereitä ja -estereitä (kuva 5). Asetaattien merkittävien käyttökohteiden joukossa ovat tupakan filtrit, eettereiden betonin sideaineet. Nitroselluloosaa

käytetään muun muassa erilaisissa päällysteissä ja räjähdysaineissa, mikrokiteistä selluloosaa puolestaan lisäaineena elintarvikkeissa ja lääkkeissä.

Liukosellun kemiallisten johdannaisten käyttö on kaikkiaan hyvin moninaista. Edellisten lisäksi niitä käytetään muun muassa kalvoissa, filmeissä, pesuaineissa, kosmetiikkatuotteissa (mm. kynsilakat ja muotovaahdot), hammastahnoissa, vaipoissa, maaleissa, autonrenkaissa, laihdutusjuomissa ja silmälasikehyksissä.

Useimpien erikoistuotteiden kohdalla liukosellun laadulle (mm. puhtaudelle ja viskositeetille) kuitenkin asetetaan selvästi tiukempia vaatimuksia kuin mitä sillä on perinteisessä tekstiiliteollisuudessa. Markkinoilla erotellaankin tavallisesti kaksi liukosellun laatua: peruslaatu (*viscose grade*) ja erikoislaatu (*specialty grades*). Peruslaatua käytetään tyypillisesti viskoosin raaka-aineena, erikoislaatuja taas korkeamman lisäarvon tuotteisiin.

Erikoislaatuisten selvästi tärkein raaka-aine on havu- ja lehtipuu, mutta niitä valmistetaan jonkin verran myös puuvillalinteristä. Puuvillan etu on, että se on valmiiksi lähes puhdasta selluloosaa. Puuvillakuiduissa selluloosaa on jopa 90 prosenttia, kun puussa vastaava osuus on yleensä 40–50 prosenttia. Puuvillan hinnat eivät kuitenkaan ohjaa erikoislaatuisten hintaa yhtä voimakkaasti kuin liukosellun peruslaadun.



Kuva 6. Erikoisellun tuottajat. Lähde: Borregaard.

Erikoislaaduilla kannattavuutta

Koska erikoislaatuojen hinta on ollut selvästi peruslaatuja vakaampi, monet liukosellun tuottajat ovat viime vuosina pyrkineet siirtämään tuotantonsa painopistettä kohti erikoislaatuja. Tämä on painanut joidenkin laatuojen hintoja. Useimpien erikoislaatuojen valmistus on kuitenkin edelleen hyvin kannattavaa.

Hyvä kannattavuus johtuu siitä, että erikoislaatuojen valmistus vaatii paljon osaamista ja tuotteiden räätälöintiä usein pitkälle erikoistuneiden käyttö- ja asiakassegmenttien tarpeisiin. Tämä vähentää kilpailua. Lisäksi valmistus on hyvin keskittynyt: viiden suurimman tuottajan (Rayonier, Tembec, GP Buckeye, Bracell, Borregaard) osuus markkinoista on 90 prosenttia.

Merkille pantavaa on, että valtaosa alan yhtiöistä on pohjoisamerikkalaisia (kuva 6). Paperin alamäki alkoi Yhdysvalloista, mikä on kannustanut maanosan metsäteollisuusyrityksiä kehittämään puusta valmistetulle sellulle vaihtoehtoja käyttöä.

Myös Metsä-Serla jalosti vielä 1990-luvulla puusta karboksimeetyyliselluloosaa (CMC), jota käytetään lisäaineena muun muassa elintarvike-, lääke- ja pesuaineteollisuudessa. Yhtiö kuitenkin myi tämän tuotannon käytännössä pois 20 vuotta sitten. Ostaja oli ruotsalaisen pääomasijoitusyhtiö Industri Kapitalin johtama konsortio. Äänekoskella

sijaitseva maailman suurin CMC-tehdas kuuluu nykyään amerikkalaiselle kemianyhtiö Huberille. Samalla paikkakunnalla entinen Metsä-Serla, nykyinen Metsä Group ottaa parhaillaan askeleita (taaksepäin) kohti puupohjaista kemianteollisuutta.

Erikoislaatuojen hyvää kannattavuutta edesauttaa myös se, että niiden käyttökohteet lisääntyvät jatkuvasti. Lisäksi valmistajat voivat suhteellisen joustavasti siirtyä tuottamaan peruslaatuja (viskoosin raaka-ainetta) ja revintämassaa, jos niiden hinta nousee tarpeeksi korkeaksi. Hyppy liukosellun peruslaadusta erikoislaatuun sen sijaan vaatii merkittäviä investointeja ja tietotaitoa.

Liukosellun markkinarako tekstiilikuituna

Puusta valmistettujen tekstiilien suurimpana etuna on pidetty sitä, että ne on valmistettu uusiutuvista kuiduista. Parhaimmillaan tämä raaka-aine on myös tuotettu kestävästi. Synteettiset kuidut sen sijaan perustuvat fossiiliseen luonnonvaraun (öljyyn ja kivihiileen). Puuvillan tuotanto taas vaatii paljon vettä ja kemikaaleja, tyypillisesti myös keinokastelua. Paikoitellen puuvillan viljely myös syrjäyttää ruokakasvien tuotantoa.

Textiilimateriaalien ekologinen paremmuusjärjestys ei ole kuitenkaan aivan yksinkertainen asia.

Synteettisiä kuituja voidaan periaatteessa kierrättää varsin helposti eikä niiden tuotanto vaadi kovin paljon maa-alaa eikä vettä. Lisäksi ne kestävät kulutusta eivätkä välttämättä tarvitse paljon pesua ja hoitoa, millä seikoilla on suuri merkitys tuotteiden elinkaarianalyseissa.

Puuvillaakin voidaan tuottaa nykyistä huomattavasti ympäristöystävällisemmin. Eko- eli luomupuuvillan viljelyssä kemiallisten lannoitteiden tai torjunta-aineiden käyttö ei ole sallittua. Vaikka vasta noin yksi prosentti maailman puuvillan tuotannosta on luomua, niin sen tuotanto on lisääntynyt erittäin nopeasti viimeisen kymmenen vuoden aikana.

Viskoosin ja modaalin tuotantoakaan ei voida pitää kovin ympäristöystävällisenä – pikemminkin päinvastoin. Valmistuksessa käytetään rikkihiiltä, joka on ympäristön kannalta erittäin haitallinen aine. Sillä on todettu olevan vakavia lisääntymis-terveydellisiä vaikutuksia myös ihmisille. Myös muita kemikaaleja, vettä ja energiaa kuluu paljon. Joissakin tekstiilien elinkaari- luokituksissa tavallista viskoosia onkin pidetty ympäristön kannalta yhtä huonona vaihtoehtona kuin polyesteriä ja puuvillaa.

Kuluttajan kannalta eri tekstiilikuitujen ekologisuuden vertailua vaikeuttaa myös se, että kuitumateriaalin alkuperää ei yleensä ilmoiteta. Esimerkiksi viskoosin ympäristövaikutusten arvioinnin kannalta olisi kuitenkin tärkeä tietää, onko se tuotettu Kiinassa vai Länsi-Euroopassa. Myöskään puuraaka-aineen alkuperää ei yleensä kerrota.

Asetelmaa sekoittavat entisestään alan eri yritysten omat elinkaariselvitykset ja niiden pohjalta tehdyt markkinointiväitteet. Niissä erilaisia ympäristövaikutuksia on tyypillisesti painotettu (arvotettu) eri tavoin, minkä vuoksi myös tulokset vaihtelevat.

Kuvaavaa on, että joulukuussa 2015 Yhdysvaltain kuluttajaviranomainen (*Federal Trade Commission*) sakotti joitakin vähittäiskauppiaita siitä, että ne kertoivat myymiensä vaatteiden ja eräiden muiden kuitujen olevan valmistettu ”bambusta”. Viranomaisen mukaan tämä oli harhaanjohtavaa markkinointia ottaen huomioon, että todellisuudessa tuotteet oli valmistettu muuntokuidusta (bambupohjaisesta viskoosista), jonka tuotantoon liittyy runsaasti haitallisia ympäristövaikutuksia. Vähittäiskauppiat (mm. JCPenney) ovat sittemmin muuttaneet markkinointiaan.

Lyocell ja Tencel

Puupohjaisten tekstiilikuitujen valmistukseen on etsitty perinteistä viskoosiprosessia ympäristöystävällisempää ja suurempaa menetelmää jo yli puoli vuosisataa. Lyocell on tunnetuin esimerkki ainakin osittaisesta onnistumisesta tällä saralla. Sen nimi tulee sanoista *lyo* (latinassa ’liuotan’) ja *cellulose*.

Lyocellin valmistuksessa selluloosa liuotetaan kehruumassaksi ammoniakkin johdannaisten (aminioksidien) avulla. Valmistuksessa ei käytetä rikkihiiltä ja liuotinkemikaalien kierto on käytännössä suljettu. Tuotantoprosessi on kuitenkin teknisesti vaativa ja energiaa kuluu melko paljon. Lisäksi kuitumateriaalin viimeistelyssä joudutaan käyttämään kemikaaleja tai entsyymejä.

Lyocell on hyvä esimerkki paitsi pitkäjänteisen tutkimus- ja kehitystyön tärkeydestä, myös immateriaalioikeuksien suojaamisen merkityksestä. Menetelmä keksittiin Yhdysvalloissa jo 1960-luvulla, mutta kaupalliseen tuotantoon soveltuva prosessi onnistuttiin kehittämään vasta 1990-luvulla. Asialla oli perinteikäs englantilainen tekstiilikuituyhtiö Courtaulds, joka itsestään kehitti lyocellmenetelmää, vaikka muut toimialan yhtiöt olivat jo 1970-luvulta lähtien siirtäneet tuotantonsa painopistettä kohti valtavirtaa eli öljypohjaisia tekokuituja.

Courtaulds aloitti lyocellin kaupallisen tuotannon Englannissa vuonna 1992 ja laajensi sitä Yhdysvaltoihin. Pian yhtiö kuitenkin ajautui pitkiin ja monopolvisiiniin patenttiriitoihin, jotka heikensivät sen taloudellista asemaa. Lopulta AkzoNobel osti yhtiön vuonna 1998. Akzo oli kiinnostunut yhtiön maaleista, joten tekstiilikuidut se myi edelleen pääomasijoittajille. Muutaman vuoden kuluttua ne puolestaan myivät lyocellia valmistaneet tuotantolaitokset itävaltalaiselle Lenzing AG:lle. Se sai vuonna 2004 haltuunsa myös lyocellin patentit ja tunnetuimman kaupanimen (Tencel®).

Lyocell on jäänyt yleisnimeksi samalla tavalla kuin viskoosi tai modaali. Sitä myydään myös Suomessa. Lyocell ja Tencel esiintyvät tuoteselosteissa esimerkiksi kalliimman hintaluokan vuodevaatteissa ja muissa tekstiileissä. Tunnetuista vaatevalmistajista muun muassa H&M, Zara, Mango ja Nanso käyttävät Tencelliä, jonka pääraaka-aine on eukalyptus.

Ioncell

Viime vuosina lukuisat tutkimusryhmät ja yhtiöt eri puolilla maailmaa ovat pyrkineet kehittämään uusia menetelmiä, joilla puuraaka-aineesta voitaisiin valmistaa tekstiilikuituja perinteistä viskoosiprosessia ympäristöystävällisemmin ja kustannustehokkaammin. Myös suomalaiset metsäyhtiöt, muun muassa Stora Enso ja Metsä Fibre, ovat olleet mukana tällaisissa tutkimus- ja kehittämishankkeissa.

Eräs Suomessa pilottivaiheeseen edennyt prosessi perustuu uudentyypisiin ionisiin nesteisiin (Ioncell-F). Menetelmää testataan parhaillaan Valkeakoskella. Säterin ja Avironin vanha tehdas on heräämässä henkiin uudelleen.

Tosin rikkihiilettömiä menetelmiä on yritetty kehittää Suomessa ennenkin. Läpimurtoa teollisessa tuotannossa ei ole kuitenkaan kyetty tekemään.

Kohti viskoosimaailmaa?

Viskoosin ja muiden puupohjaisten tekstiilikuitujen kysynnän ennustetaan kasvavan sitä mukaa, kun väestö lisääntyy ja elintaso nousee erityisesti Kiinan, Intian ja Indonesian kaltaisissa väkirikkaissa maissa. Tämä ei kuitenkaan vielä välttämättä tarkoita, että muutaman vuosikymmenen kuluttua päästä eläisimme viskoosimaailmassa. Kilpailu tekstiilikuitujen välillä on kovaa. Jatkossa se luultavasti kovenee entisestään, kun myös muita kehittyneitä biopohjaisia kuituja ilmaantuu markkinoille. Puupohjaisten kuitujen etuna on kuitenkin se, että selluloosa on maailman yleisin orgaaninen polymeeri.

Tällä hetkellä puupohjaisten kuitujen osuus maailman tekstiiliteollisuudessa on vain 4–5 prosenttia. Vaikka polyesterin käyttö on lisääntynyt valtavasti 1970-luvulta lähtien, puuvilla on edelleen eniten käytetty yksittäinen tekstiilikuitu. Arviolta 100 miljoonaa perhettä maailmassa saa toimeentulonsa sen viljelystä. Niin kauan kuin heillä ei ole korvaavaa tulonlähdetä, puuvillan laajamittainen viljely jatkuu myös sille epäsuotuisilla alueilla ja tämä sinänsä mainio luonnonkuitu jatkaa puupohjaisten materiaalien ankarana kilpailijana tekstiiliteollisuudessa.

Puuvillan tuotantoala tuskin kuitenkaan enää kasvaa, joten megatrendit (väestönkasvu, elintason nousu, ympäristötietoisuus) synnyttävät uusille teks-

tiilikuiduille jatkuvasti lisää markkinarakoa. Vaikka näin on uskottu aikaisemminkin, tällä kertaa liukosellun lupaus saattaa pitää, jos puupohjaisten kuitumateriaalien tuotantoprosessit saadaan uudistettua.

Toisaalta synteettiset kuidut (polyesteri, polyamidi jne.) tulevat olemaan puupohjaisten tekstiilikuitujen kovia kilpailijoita vielä pitkään. Niiden vahvuus perustuu paitsi hintaan myös siihen, että toisin kuin viskoosi ja modaali ne eivät yleensä tarvitse montaa viimeistelykertaa tuotannossa. Lisäksi fossiilisten raaka-aineiden käytön väheneminen muoveina saattaa ohjata petrokemian sivuvirtoja entistä enemmän muihin käyttökohteisiin, myös tekstiileihin.

Nykyisten selluloosapohjaisten muuntokuitujen (viskoosi, modaali, lyocell) suurin potentiaali lieneekin siinä, että niitä alettaisiin käyttää entistä enemmän sekoitemateriaalina vaatteissa, verhoiluissa ja muissa tekstiileissä. Tällöin niiden hyvät ominaisuudet pääsevät parhaiten esille. Viskoosin huonoja puolia ovat kutistuminen, rypistyminen ja heikko märkälujuus. Modaali ja lyocell ovat näissä suhteissa parempia.

Vanhasta uutta

Puupohjaisten tekstiilikuitujen ja niiden raaka-aineen eli liukosellun ympärillä tehtävä intensiivinen tutkimus- ja kehitystyö maailmalla ja Suomessakin, ilmentää osaltaan perinteisten metsäteollisuusyhtiöiden pyrkimystä luoda nahkansa ja muuntautua osaltaan entistä enemmän kemianyhtiöksi. —Vanhoista raaka-aineista ja tuotteista yritetään keksiä kaikenlaista uutta. Euroopan suurimpiin kuuluvat liukosellun tuottajat, itävaltalainen Lenzing AG ja norjalainen Borregaard ASA, ovat tässä edelläkävijöitä.

Vaikka puuraaka-aine ja työvoima ovat Itävallassa ja Norjassa kalliita (jopa kalliimpia kuin Suomessa) ja ympäristönormit vähintään yhtä vaativia, Lenzing ja Borregaard ovat viimeisen vuosikymmenen aikana menestyneet erinomaisesti. Yksi syy on varmaankin se, että molemmat ovat määrätietoisesti ja jo pitkään panostaneet voimakkaasti tutkimukseen ja tuotekehitykseen. Tämän ansiosta ne ovat pystyneet suuntautumaan korkeaa teknologista osaamista vaativiin puupohjaisiin erikoistuotteisiin. Paperia kumpikaan ei enää valmista.

Vertikaalinen integraatio ja patentit

Lenzingin liiketoiminnan kulmakivi on pitkälle viety vertikaalinen integraatio. Yhtiö jalostaa liukosellunsa itse erilaisiksi korkealaatuisiksi selluloosapohjaisiksi kuitumateriaaleiksi omissa tehtaissaan. Jalostus perustuu viskoosi- ja modaaliprosesseihin sekä Lyocell-menetelmään, jonka lisenssin yhtiö alun perin hankki AkzoNobelilta. Kymmenkunta vuotta sitten Lenzing osti lisäksi Courtaulds-yhtiön Lyocellia valmistaneet tehtaajat ja patentit, joiden avulla se on pyrkinyt pitämään kilpailijat pois markkinoilta. Tässä se on ainakin tähän asti onnistunut varsin hyvin.

Lenzing on strategiansa mukaisesti rahoittajana myös pienessä suomalaisessa start-up yritys Spinnova Oy:ssä. Spinnova kehittää VTT:ssä alulle pantujen ideoiden pohjalta menetelmää, jolla lankaa voitaisiin kehrätä ilman monimutkaisia välivaiheita ja haitallisia kemikaaleja suoraan puukuiduista. Tällaisella menetelmällä voisi olla valtava merkitys sekä tekstiili- että metsäteollisuudelle. Suomalaisia metsäyhtiöitä Spinnovalla ei ole rahoittajina.

Vaikka Lyocellia valmistetaan maailmalla viskoosiin verrattuna hyvin vähän, sitä käytetään sekoite-materiaalina tyypillisesti kalliimman hintaluokan tekstiileissä. Tällaisten tuotteiden potentiaaliset ostajat ovat usein verrattain ympäristötietoisia. Lenzing onkin kaupallistanut ja brändännyt tekstiilikuitunsa taitavasti korostaen niiden laatua ja ympäristöystävällisyyttä.

Lenzing valmistaa liukosellusta myös erikoiskuituja – esimerkiksi palonsuojakuituja, joita tarvitaan sisustus- ja suojavaatemateriaaleissa sekä kulkuvälineissä. Yhtiö on lisäksi jakanut tuotantonsa strategisesti niin, että Euroopassa sijaitsevat tehtaajat ovat keskittyneet korkean teknologian erikoiskuituihin, Aasiassa olevat taas viskoosiin ja muihin stardardikuituihin. Tällä tavoin se on pyrkinyt suojaamaan patentejaan ja teknologiaansa mahdollisia aasialaisia kopiointeja vastaan.

Niches within the niches

Borregaard on valinnut toisenlaisen painopisteen liiketoiminnassa. Se ei valmista high-end-tekstiilikuituja, vaan ohjaa liukosellunsa pääasiassa muihin

korkean lisäarvon tuotteisiin: elintarvikkeisiin, lääkkeisiin, kosmetiikkaan, maaleihin, painomusteisiin, kalvoihin, suodattamiin jne. Lisäksi se on tietyvästi ainoa yhtiö maailmassa, joka valmistaa vaniliinia puun (kuusen) ligniinistä. Tuotanto aloitettiin jo 1960-luvulla. Borregaardin poikkeuksellisen moderni tuotepaletti heijastaa sitä, että yhtiö oli pitkään (1986–2012) osa norjalaista Orkla-konsernia, joka oli ja on edelleen merkittävä toimija elintarvike- ja kemianteollisuudessa.

Borregaard on ilmoittanut, että se ei ensisijaisesti pyri laajentamaan liukosellun tuotantoaan. Sen sijaan se pyrkii koko ajan kehittämään entistä korkealaatuisempia liukosellun laatuja ja tuottamaan niistä uusia jalosteita erikoistuneille asiakasryhmille ja loppukäyttösegmenteille (*“niches within the niches”*). Tällä tavalla se pyrkii suojautumaan kilpailulta ja säilyttämään katteensa.

Ainakin sijoittajat tuntuvat uskovat Borregaardin strategiaan. Yhtiön osakekurssi on nelinkertaistunut neljässä vuodessa.

Itochun ideat

Kun japanilainen kauppahuone Itochu osti noin 25 prosentin osuuden selluyhtiö Metsä Fibrestä muutama vuosi sitten, monet ihmettelivät kauppaa. Onko havusellusta jo niin kova pula, että Japanin toiseksi suurin kauppahuone haluaa turvata sen saannin ostamalla osan suomalaisesta selluyhtiöstä puolella miljardilla eurolla?

Kauppaan liittyi merkittäviä sellun (ja puutuotteiden) myynti- ja markkinointisopimuksia, mutta huomion arvoista on myös kauppahuoneen tausta. Itochu aloitti yli sata vuotta sitten tekstiiliteollisuudesta ja on edelleen yksi Aasian suurimmista kauppahuoneista tällä alalla. Ehkäpä se aikoo myös pysyä sellaisena seuraavien vuosikymmenten kuluessa. Metsä Fibren askeleet kohti puupohjaista kemianteollisuutta ainakin tarjoavat siihen oivan mahdollisuuden.

Toisen sukupolven selluloosapohjaista muuntokuitua eli modaalia kehitettiin aikoinaan Japanissa. Japanista muodostui 1990-luvulla ensimmäinen merkittävä markkina myös Courtauldsin kehittämälle kolmannen sukupolven muuntokuidulle eli Lyocellille. Nyt on neljännen sukupolven aika.

Lähteitä

Euroopan Unionin komissio

FAO

Federal Trade Commission

Fletcher, K. 2014. Sustainable Fashion and Textiles. Design Journeys. Second edition. Routledge, London.

Jukka Poika

Motiva Oy

Pulp&Paper Canada

Reilu kauppa ry (FairTrade Finland)

RISI

Spinnova Oy

Valkeakosken kotiseutuarkisto

Woodings, C. (ed.). 2001. Regenerated Cellulose Fibres. Woodhead Publishing.

Yhtiöiden vuosikertomukset, osavuosisikatsaukset ja muu julkinen materiaali

■ Esa-Jussi Viitala, Luonnonvarakeskus, Vantaa
Sähköposti esa-jussi.viitala@luke.fi

