

# Uusiutuvaa energiaa bioteknologialla

Maaailman kokonaisenergian-kulutus vastaa nykyisin yli 10 miljardia öljytonnia, mutta alueelliset erot ovat valtavia. Kansainvälinen energiajärjestö IEA on ennustanut kulutuksen kasvavan nykyisestä puolella vuoteen 2030 mennessä.

Äskettäin Davosissa kokoon-tuneen Maaailman Talousfoorum-raportti vaatii kolmin-kertaistamaan investoinnit puhtaaseen energiaan, jotta kasvihuoneilmiön vääjäämätön voimistuminen kyettäisiin rajoittamaan siedettäväksi. Tämä tarkoittaisi yli 500 miljardin Yhdysvaltain dollarin vuotuista panostusta lähivuosikymmeninä.

Maailma on heräämässä siihen, että talouskehityksen on vastedes perustuttava kestä-vään luonnonvarojen käyttöön. Investoinnit ilmastoystäväliseen energiaan luovat myös melkoisesti Yhdistyneiden Kansakuntien peräänkuulut-tamia ”vihreitä työpaikkoja”. Energiavaihtoehtojen taloudel-linen kilpailukyky vartautuu vielä pitkään öljyn, kivihiuilen ja maakaasun hintakehitykseen. EU:ssa investointihalukkuu-teen vaikuttavat myös päästö-oikeuksien hinnat.

Uusiutuvia energiamuotoja kartoittavat katseet kohdis-tuvat aurinko-, tuuli-, vesi- ja geotermisen energian ohella bioenergian tuotantoon, jonka kehittämisessä biotekno-logialla voi olla merkittävä rooli. Bioteknologiaa voidaan soveltaa etenkin biomassan tuotannossa, biomassan tai jätteen muuntamisessa biokaa-suksi tai nestemäisiksi poltto-aineiksi. Bioteknologialla voi tulevaisuudessa olla rooli myös polttokenno maailmassa.

Energiakasvien tuotanto on herättänyt innostuksen

ohella myös arvostelua lähinnä kestäväen kehityksen näkökulmasta. Vihreää valoa olisi kriitikoiden mielestä näytettävä vain hiilitaseeltaan edullisille bioenergiaprosesseille. Bioenergiatuotannon kustannuksia ja kannattavuutta tuleekin tarkastella prosessin koko elinkaaren osalta.

Sokeriruoko, maissi, rapsi ja öljypalmu hallitsevat nykyisiä energiakasvimarkkinoita, mutta tuotantoa halutaan enenevästi kohdistaa ravinnoksi kelpaamattomiin kasveihin. Eksoottisia esimerkkejä tällaisista kasveista ovat jatropa ja agaave. Levien ja mikrobieen kasvattaminen energiaksi on herättänyt myös laajaa kiinnostusta.

## Biopolttonesteitä tehokkaammin

Maailma on vielä pitkään sitoutunut nestemäisiin poltto-aineisiin, mikä on vahvistanut nestemäisten biopolttoaineiden kehitystyötä. Tällä hetkellä tuotetaan etupäässä ensimmäisen sukupolven biopolttoai-neita, jotka perustuvat melko yksinkertaiseen teknologiaan. Bioetanolia (51 miljardia litraa vuonna 2006) tuotetaan esi-merkiksi Brasiliassa pääasiassa sokeriruosta ja Yhdysvalloissa maissista.

Öljykasveista, kuten rapsi, soija, auringonkukka ja öljypalmu, valmistettavan biodieselin suurin tuottajamaa on Saksa (2,3 miljardia litraa).

Energiakasvien tuotannon kilpailu ruuantuotannon kansa on eräs paljon keskustelua herättänyt uhkakuva. Vaarana on, että liian paljon maata saattaa päätyä biopolttoaineiden tuotantoon. Uutta, luonnon monimuotoisuudeltaan arvo-kasta maata onkin raivattu bio-

massan tuotantoon esimerkiksi tropiikissa.

Toisen sukupolven biopolttoaineet perustuvat syötäväksi kelpaamattomien kasvinosien käyttöön ja kehittyneempään teknologiaan, joka ei tosin ole vielä laajasti käytössä. Näillä polttoaineilla saavutetaan paremmat ilmastohyödyt. Biomassan tuotannossa voidaan hyödyntää myös joutomaita tai erilaisia orgaanisia jätteitä.

Näin raaka-ainekustannukset alenevat, mutta toisaalta monimutkaisemman teknologian vuoksi investointikulut kasvavat. Päätuotantotapoja on kaksi. Bioteknologiaa hyödyntävä biokemiallinen prosessi tuottaa selluloosaetanolia. Termokemiallisessa prosessissa taas tuotetaan kaasutuksella muun muassa metanolia. Osia tästäkin prosessista voitaisiin toteuttaa bioteknologialla, joskin monet tekniset ongelmat ovat toistaiseksi ratkaisematta.

Tehokas kastelu ja paremmat kasvilajikkeet voivat kaksinkertaistaa ensimmäisen polven bioenergian tuotantopotentiaalin. Tämä ei valitettavasti ole kaikkialla mahdollista. Vastava kasvu saataisiin myös aikaan siirtymällä toisen sukupolven bioenergiatuotteisiin. Toisen sukupolven tuotantolaitokset tulevat olemaan monista taloudellisista tekijöistä johtuen huomattavasti suurempia kuin ensimmäisen polven laitokset.

Tuotantolaitoksen sijaintia voi rajoittaa alueellisesti se, että yhden bioetanolilitran tuottaminen vaatii peräti 1000-4 000 litraa vettä. Paperitehtaiden tai muun olemassa olevan teollisuuden yhteyteen sijoitettuna tuotantoprosessin kilpailukykyä voidaan merkittävästi nostaa. Kannattavuuteen voidaan vaikuttaa lisäksi

parantamalla nestemäisten polttoaineiden palamistehokkuutta.

## Levät ja mikrobit tuottamaan

Mielenkiintoisen kehityspotentiaalin tarjoavat levät, joista voidaan tuottaa biodieseliä, mutta myös vetyä, biokaasua tai bioetanolia. Muutamia pilottilaitoksia on maail-malla jo käytössäkin. Tämän teknologian eduiksi voidaan lukea korkea tuottavuus, ympärivuotinen tuotanto ja vähäisempi vedentarve, joutomaiden hyödyntäminen sekä mahdollisuus liittää tuotanto hiilidioksidia tuottavan voimalaitoksen yhteyteen ilmastohyötyineen.

Teknologian hinta ja kehittämistarve on toistaiseksi suuri ja laitosten tilantarve melkoinen. Uusia levälajeja testataan laajasti maailmalla. Myös geeniteknologialla olisi mahdollista parantaa levien tuottoastetta, kasvunopeutta, öljyisältöä sekä lämpötilansietoa.

Kun puhutaan hajasijoi-tetusta ja pienimuotoista bioenergian tuotannosta, saattaa biokaasun tuotanto olla varteenotettava ja kohtuuhintainen vaihtoehto. Tässä bioteknologisessa sovelluk-sessa tuotetaan metaania ja hiilidioksidia anaerobisten eli hapettomissa oloissa elävien bakteerien avulla. Menetelmä mahdollistaa moninaisten raaka-ainelähteiden käytön.

Tuotanto on jo nykyisin yleistä esimerkiksi kaatopaik-kojen yhteydessä, mautilojen mädättämöissä tai erillislaitok-sissa. Teknologia on suosittua monissa kehitysmaissakin, kuten Intiassa, Kiinassa ja Nepalissa. Tämänkin vaihtoehdon kilpailukykyä voidaan parantaa

tehokkaampien bakteerien avulla.

## Suomella hyvät kehittämismahdollisuudet

Mitä haasteita ja mahdolli-suuksia Suomi tulee kohtaa-maan energiankulutuksen ja bioenergian tuotannon osalta?

Valtioneuvosto on viime syksynä esittänyt Suomen strategiseksi tavoitteeksi päästä 310 terawattitunnin energian loppukulutukseen vuonna 2020. Tästä pyritään edelleen leikkaamaan kolmannes vuoteen 2050 mennessä. Energian kulutuksen tulisi nyt siis kääntyä laskuun.

Vuonna 2020 uusiutuvan energian osuuden tulisi nousta nykyisestä 29 prosentista 38 prosenttiin eli yli 30 terawattituntia Euroopan unionin komission velvoitteen mukaisesti.

Suomessa uusiutuvina raaka-aineina hyödynnetään muun muassa metsäteollisuuden prosessien sivutuotteita, metsähaketta, energiakasveja, maatalouden sivutuotteita ja jätteitä. Eri tuotantomuotojen osuus tulee riippumaan paljon siitä, minkälaisia uusiutuvan energian edistämistoimia Suomessa tullaan lähivuosina toteuttamaan.

Korkeatasoinen bioteknolginen koulutuksemme ja osaa-misemme tarjoavat merkittäviä mahdollisuuksia edistää kestävä ja kauaskantoista suomalaista energiapolitiikkaa.

JYRKI PITKÄJÄRVI  
NIKLAS VON WEYMARN

Kirjoittajat ovat jäseninä biotekniikan neuvottelukunnassa. Biotekniikan neuvottelukunta (www.biotekniikanneuvottelukunta.fi) herättää keskustelua ajankohtaisista biotekniikka-aiheista. Yliösarjan ensimmäinen osa ilmestyi 13.2.2009.