

Biolääkkeitä kaikille kasvihuoneista?

(J. Tammisola 17.12.2008)

Eliöiden elintoimintojen ymmärtäminen solu- ja geenitasolla on laajentunut ja syventynyt entistä nopeammin tällä vuosituhannella, kun geenitekniset tutkimusmenetelmät ovat tulleet rutiinikäyttöön useimmilla biotutkimuksen alueilla.

Lääketieteessä sairauksien hoitoon kehitetään tämän tietämyksen avulla yhä enemmän solun tai elimistön elintoimintoja ohjaavia, tiettyyn aineenvaihduntareittiin vaikuttavia lääkkeitä. Uusilla tekniikoilla voidaan tuottaa jo aiemmin käytössä olevia lääkkeitä helpommin ja turvallisemmin, ja ennen kaikkea kehittää täsmälääkkeitä uusia hoitoja varten.

Uutena käsitteenä on alettu puhua biolääkkeistä, jollaisia ovat muun muassa hormonit (esimerkiksi insuliini ja kasvuhormoni), vasta-aineet (esimerkiksi tiettyjä tautimikrobeja, kasvainsoluja tai autoimmuunireaktioita kuten reumasairauksia vastaan), veren hyytymistekijät (verenvuototauteja sairastaville), interferonit, verisolujen kasvutekijät (esimerkiksi erytropoietiini), äidinmaidon suoja-proteiinit (esimerkiksi laktoferrini) sekä elimistön omat entsyymit (joita puuttuu eräissä perinnöllisissä sairauksissa). Biolääkkeisiin luetaan myös esimerkiksi rokotteet, allergian siedätysproteiinit, geeniterapia sekä soluvalmisteet.

Biolääke tuotetaan useimmiten muuntogeenisellä eliöllä, esimerkiksi bakteerilla, hiivalla, nisäkkösolujen viljelmällä tai kasvilla. Tällöin potilas ei voi saada virus-, bakteri- tai proteiinitauti-infektioita, jollaiset ovat olleet uhkana aikaisemmin, kun esimerkiksi insuliini saatiin sian haimasta ja kasvuhormoni eristettiin vainajien aivolisäkkeistä.

Uudet tutkimukset avaavat mahdollisuuksia tuottaa rokotteita ja hoitoproteiineja muun muassa kasveissa suuria määriä ja usein merkittävästi edullisemmin kuin perinteisillä keinoilla (Sexton & Ma 2007). Lääkkeitä on jo alettu tuottaa geenitekniikan avulla kasvihuoneissa. Suomalaiset tutkijat ovat kehittäneet syötävää kasvirokotetta porsaiden virusripulin ehkäisyyn (Joensuu ym. 2007). Tällaiset menetelmät saattaisivat jopa nopeuttaa ratkaisevasti täsmärokotteen laajamittaista tuottamista pandemian aiheuttavaa influenssavirusta vastaan.

Esimerkiksi hehtaarin tupakkaviljelmällä voidaan tuottaa miljardi rokoteannosta lintuinfluenssaan, ja kasvattamalla geenitekniikan avulla viruksen kuoriproteiinia sinimailasessa saadaan kehitetyksi koerokote klinisiin kokeisiin jo kuukauden kuluessa uuden viruslinjan eristämisestä (Gleba 2007, Medicago 2008). Kohdunkaulan syövän ehkäisyyn on rokotteita, mutta hinnan kalleuden vuoksi (satoja euroja) niitä ei ole voitu ottaa mukaan kansallisiin rokotusohjelmiin. Tupakassa tuotettuna rokotteen uuden, tehokkaamman version hinnan arvioidaan jäävän 120 kertaa alhaisemmaksi.

Muuntogeenisillä kasveilla voidaan myös valmistaa turvallisia allergiaproteiineja siedätyshoitoja ja allergiarokotuksia varten (Ferreira ym. 2007). Samoin voidaan esimerkiksi kasvattaa äidinmaidon suoja-proteiinia kehitysmaita varten edullisesti riisin tai ohran jyvässä (Rachmawati ym. 2005, Kamenarova ym. 2007).

Diabetes on ylivoimaisesti suurin terveysongelma länsimaissa, mutta se yleistyy myös kehitysmaissa. Insuliinin tarve miltei kolminkertaistuu vuoteen 2012 mennessä, etenkin jos pistoksien käytöstä hoidossa pyritään eroon. Muuntogeenisillä kasveilla insuliinia voidaan valmistaa riittävästi ja kohtuullisin kustannuksin: 7 500 hehtaarin safflor-viljelmä riittäisi maailman tarpeisiin. Kasvissa

tuotetaan insuliinin toimimatonta esiastetta, joten viljelmistä ei olisi haittaa luonnolle (Leino 2007, Koivumäki 2007).

Erityisen nopeasti biolääkkeitä voidaan tuottaa hyödyntämällä virusgeenien tilapäistä ilmentämistä kasvisoluissa (Gleba 2007). Tällöin koerokote esimerkiksi lintuinfluenssaviruksen uutta kantaa vastaan voidaan saada testattavaksi jo kuukauden kuluttua viruslinjan eristämisestä (Medicago 2008). Kasveissa tuottamalla rokotekehitystä voidaan näin nopeuttaa usealla kuukaudella perinteisiin rokotetuotannon menetelmiin verrattuna, millä saattaa olla ratkaiseva merkitys alkavan pandemian pysäyttämisessä (Hemminki 2007).

Perinteinen lääketuotanto on ollut ajautumassa kriisiin, sillä suurten lääkeyhtiöiden uusien lääkkeiden kehityspotket ovat olleet tyhjenemässä. Lääkkeeksi kehiteltävien uusien ehdokasmolekyylien¹ lukumäärä on ollut laskussa jo kauan kaikissa lääkeryhmissä. Ainoan poikkeuksen muodostavat biolääkkeet. Niiden ehdokasmolekyylien lukumäärä kasvaa edelleen – sellaisia on nyt kehitteillä kaikkiaan 3000 – ja prekliinisen vaiheen ehdokasmolekyyleistä bioperäisiä on jo yli 40 prosenttia (Lawrence 2007).

Uusien lääkkeiden hyväksymishakemuksista USA:ssa joka neljäs koskee jo biolääkkeitä (Lawrence 2007). Pysyäkseen mukana tuotekehityksessä suuret lääkeyhtiöt ovatkin ryhtyneet hankkimaan omistukseensa pieniä ja keskisuuria biotekniikan tutkimusyriä innovaatioineen.

Viitteet

Ferreira F, Schmidt G, Gadermaier G, Ritala A, Obermeyer G (2007). Production of recombinant allergens in plants. *In: Plants for Human Health in the Post-Genome Era, PSE Congress 26.8.-29.8.2007, Helsinki, p. 37* www.vtt.fi/inf/pdf/symposiums/2007/S249.pdf

Gleba Y (2007). Second generation expression platforms for the high-yield production of proteins. *In: Plants for Human Health in the Post-Genome Era, PSE Congress 26.8.-29.8.2007, Helsinki, p. 39* www.vtt.fi/inf/pdf/symposiums/2007/S249.pdf

Hemminki A (2007). Geenitekniikka voi helpottaa varautumista pandemiaan. *HS Vieraskynä* 1.2.2007 www.geenit.fi/HS010207Hemm.pdf

Joensuu JJ, Van Molle I, Verdonk F, Kotiaho M, Buts L, Ehrström A, Peltola M, Siljander-Rasi H, Nuutila AM, Oksman-Caldentey K-M, Teeri TH, Bouckaert J, Wyns L, DeGreve H, Panjekar S, Cox E, Goddeeris BM, Niklander-Teeri V (2007). Transgenic plants for animal health: Edible vaccine against piglet ETEC diarrhea. *In: Plants for Human Health in the Post-Genome Era, PSE Congress 26.8.-29.8.2007, Helsinki, p. 52* www.vtt.fi/inf/pdf/symposiums/2007/S249.pdf

Kamenarova K, Gecheff K, Stoyanova M, Muhovski Y, Anzai H, Atanassov A (2007). Production of Recombinant Human Lactoferrin in Transgenic Barley. *Biotechnol. & Biotechnol. Eq.* 21: 18-27 www.diagnostics.com/dp/journals/view_pdf.php?journal_id=1&archive=0&issue_id=13&article_id=359&PHPSESSID=ecc942628b544d18c10c97e1b5dd6a63

¹ Ehdokasmolekyyleillä tarkoitetaan sellaisten molekyylien joukkoa, jotka on kelpuutettu jatkotutkimuksiin joidenkin ominaisuuksiensa vuoksi, joilla arvioidaan voivan olla käyttöä lääkinnässä. Vain erittäin pieni osa tuhansista seulottavista aineista päätyy koskaan virallisesti hyväksytyksi lääkeaineeksi. Valtaosa karsiutuu pois jo varhaisessa vaiheessa esimerkiksi haitallisuuden tai puuttuvan tehon vuoksi.

Koivumäki S (2007). Insuliinia saa kohta salaatista. Lähetetty *Helsingin Sanomiin* 30.8.2007
www.geenit.fi/LahHS300807koiv.pdf

Lawrence S (2007). Pipelines turn to biotech. *Nature Biotechnol.* 25: 1342.

Leino R (2007). Kasvit alkavat tuottaa insuliinia. *Tekniikka & Talous* 6.9.2007
www.tekniikkatalous.fi/kemia/article28031.ece

Medicago (2008). Medicago's H5N1 VLP vaccine provides protection against multiple strains of avian flu. Press Release 19.3.2008
www2.medicago.com/upload/MDG%20Challenge%20Vietnam%20release%20Final%20EN.pdf ,
Creating Self-Assembled Influenza Virus-Like Particles in Plants
www.thepoultrysite.com/poultrynews/13122/creating-selfassembled-influenza-viruslike-particles-in-plants

Rachmawati D, Mori T, Hosaka T, Takaiwa F, Inoue E, Anzai H (2005). Production and Characterization of Recombinant Human Lactoferrin in Transgenic Javanica Rice. *Breeding Science* 55: 213-222 www.jstage.jst.go.jp/article/jsbbs/55/2/213/_pdf

Sexton A, Ma JK-C (2007). Preventing HIV with transgenic plants. *In: Plants for Human Health in the Post-Genome Era*, PSE Congress 26.8.-29.8.2007, Helsinki, p. 36
www.vtt.fi/inf/pdf/symposiums/2007/S249.pdf www.tekniikkatalous.fi/doc.ot?f_id=1219177