

Geenitekniikan keksimisestä 35 vuotta

Geenitekniikalla tarkoitetaan joukkoa menetelmiä, joiden avulla eristetään, analysoidaan ja keino-tekoisesti siirretään geenejä molekyylitasolla. Geenitekniikkaan luetaan mm. geeninsiirto, DNA:n sekvensointi, muuntogeenisten eliöiden tuottaminen ja geeniterapia. Geenitekniikan sovelluksista, erityisesti muuntogeenisistä elintarvikkeista eli ns. geeniruuasta kiistellään jatkuvasti. Silti geenitekniikka on jo 35 vuotta vanhaa. Menetelmän perustan loi yhdysvaltalainen biokemisti **Paul Berg** (s. 1926) vuonna 1973. Hän onnistui ensimmäisenä kehittämään molekyylijä, joissa oli eri eliölajien geeniainesta, DNA:ta. Itse asiassa hän siirsi erään viruksen DNA:ta erään bakteerin perimän osaksi. Keksinnöstään hän sai 1980 Nobelin kemian palkinnon yhdessä DNA:n sekvensointimenetelmien kehittäjien **Walter Gilbertin** (s. 1932) ja **Frederick Sangerin** (s. 1918) kanssa.

Yksinkertaistan sanottuna geenitekniikassa ”leikataan” haluttu geeni irti kromosomista ja ”liimataan” ne toisen solun kromosomin osaksi. Leikkaaminen luonnollisesti edellyttää, että geenin paikka kromosomissa tunnetaan aivan tarkasti. Toisin sanoen jo 1900-luvun alusta alkaen kehitetty geenikartoitus on geenitekniikan pohjana.

Leikkaaminen tapahtuu ns. rajaavien endonukleaasien avulla. Nämä ovat entsyymejä, jotka katkovat DNA:ta aivan spesifisistä kohdista, ja niitä esiintyy luonnostaan bakteereissa. Bakteerit puolustautuvat näiden entsyymien avulla bakteerivirusten eli bakteriofagien hyökkäyksiä vastaan, ja entsyymejä tunnetaan satoja erilaisia, joilla jokaisella on oma spesifinen katkaisukohtansa. Kohdesolun DNA katkaistaan samalla entsyymillä, ja katkeamisen yhteydessä syntyy ns. kohesiiviset eli itsestään yhteen liimautuvat päät, jotka tunnistavat toisensa. Kun nyt siis irti leikatussa geenissä ja kohdesolun DNA:ssa on samanlaiset kohesiiviset päät, nämä ”liimautuvat” yhteen, ja haluttu geeni voidaan näin siirtää kohdesolun DNA:n osaksi.

Geenitekniikalla on ollut mullistava merkitys ensinnäkin genetiikan perustutkimuksessa. Leikkaamalla eristettyjä geenejä voidaan analysoida yksityiskohtaisesti ja päästä perille niiden toiminnasta. Myös evoluution tutkimuksessa tämä on merkinnyt vallankumousta. Itse asiassa jo kymmenien tumallisten eliölajien, ihminen mukaan luettuna, perimät on rakenteeltaan täysin selvitetty.

Geenitekniikan sovellusmahdollisuudet ovat tavattoman laajat. Ensinnäkin voidaan tuottaa muuntogeenisiä eliöitä eri tarkoituksiin. Muuntogeeniset eliöt ovat joko siirtogeenisiä tai poistogeenisiä. Edelliset ovat sellaisia, joihin on siirretty jokin vieras geeni joko saman lajin toisesta yksilöstä tai jopa eri lajista. Mitään rajoja tässä suhteessa ei ole. Voidaan myös siirtää synteettisiä geenejä. Jälkimmäiset taas ovat sellaisia, joissa jonkin geenin toiminta on sammutettu. Molemmilla tavoilla voidaan rakentaa esimerkiksi ihmisen tautien eläinmalleja.

Ensimmäiset geenitekniikan sovellukset koskivat lääkkeiden tuottoa mikrobeissa. Aivan ensimmäinen oli ihmisen insuliinin tuottaminen siirtogeenisissä bakteereissa. Tämän jälkeen ei diabeteksen hoidossa ole enää tarvinnut turvautua naudan tai sian insuliiniin, jotka kuitenkin ovat hieman erilaisia kuin ihmisen oma insuliini. Geenitekniikan lääkkeiden tuotto onkin jo yleistä rutiinia.

Ihmisen tautien suora hoitaminen geenitekniikalla eli geeniterapia on lääketieteen tulevaisuutta. Ensimmäiset onnistuneet geenihoidot tehtiin Yhdysvalloissa vuonna 1991. Ne koskivat perinnöl-

listä immuunikatoa. Nykyisin geeniterapiaa tutkitaan jo yli sadan sairauden osalta, joista suurin osa on erilaisia syöpiä.

Ihmisiä puhuttaa geenitekniikassa eniten muuntogeeniset elintarvikkeet. Geneettisesti muunneltujen kasvilajikkeiden, joista nämä elintarvikkeet valmistetaan, käyttöä vastustetaan lähinnä kahdesta syystä. Nämä ovat pelko siitä että muuntogeeniset lajikkeet uhkaavat ympäristöä ja ihmisten terveyttä. Kumpikin pelko on aiheeton.

Muuntogeenisten kasvien laajamittainen viljely aloitettiin Yhdysvalloissa 1996. Yli kymmenen vuoden kokemuksen perusteella tiedetään, että todellisia ympäristöhaittoja ei ole ilmennyt. Tämän on osoittanut mm. Sveitsin kansallisen bioturvallisuuden asiantuntijakomission (EFBS) seuranta-tutkimus vuodelta 2006. Geenimuunnellut lajikkeet päinvastoin hyödyttävät ympäristöä, koska myrkkujen käyttöä voidaan vähentää. Myös energiaa säästyy sillä polttoaineen kulutus vähenee, kun ruiskutuksia tehdään vain tarvittaessa.

Euroopan komission yhteinen tutkimuskeskus (JRC) on 12.9.2008 julkaissut tutkimusselvityksen muuntogeenisistä kasveista valmistettujen elintarvikkeiden terveysvaikutuksista. Selvitys vahvistaa EU-komission aikaisemman, vuoden 2001 tutkimuksen tulokset ja toteaa, että hyväksytyjen muuntogeenisten elintarvikkeiden ei ole osoitettu aiheuttaneen minkäänlaisia haitallisia vaikutuksia ihmisten terveydelle. Samanlaisia tuloksia ovat saaneet myös maailman terveysjärjestö (WHO) sekä Britannian ja Ranskan lääketieteelliset tutkimusneuvostot. Ekologiset ja ihmisten terveyteen liittyvät turvallisuusselvitykset on siis tehty julkisella rahoituksella muuntogeenisiä kasvilajikkeita tuottavista firmoista riippumattomien tahojen toimesta.

Kun geenitekniikka keksittiin, asettivat tutkijat itse tiukkoja sääntöjä sen käytölle. Varsin pian niitä kuitenkin lievennettiin kun todettiin niiden olleen liioiteltuja. Muuntogeenisten eliöiden käyttö on kuitenkin edelleen tarkasti lailla säädeltyä. Suomen geenitekniikkalain mukaan muuntogeenisistä eliöistä ei saa olla haittaa ympäristölle eikä ihmisten terveydelle. Tämän vuoksi esimerkiksi muuntogeeniset kasvit testataan kolmessa vaiheessa ennen niiden markkinoille laskemista. Ensin tehdään turvallisuustesti laboratoriossa, sitten kasvihuoneessa ja lopuksi valvotussa kenttäkokeessa. Geenitekniikkalain noudattamista valvoo sosiaali- ja terveysministeriön alainen Geenitekniikan lautakunta. Muuntogeenisten elintarvikkeiden turvallisuutta puolestaan valvoo maa- ja metsätalousministeriön alainen Elintarviketurvallisuusvirasto EVIRA.

Petter Portin
Turun yliopiston perinnöllisyystieteen emeritusprofessori
petter.portin@utu.fi