

Maailman monimutkaisin informaatiojärjestelmä

Jo esiteini-ikäisenä 1950-luvulla muistan lukeneeni (luultavasti Valituista Paloista) optimistisesti otsikoidun tiedeuutisen: Francis Crick oli ilmoittanut löytäneensä ”elämän salaisuuden”. Crickille, Watsonille ja Wilkinsille myönnettiin selvityksestä lääketieteen Nobel. Keksintöä selostettiin sittemmin kansantajuisesti James D. Watsonin teoksessa Kaksoiskierre, johon tutustuin sen ilmestymisvuonna 1969.

Ei tuolla oivalluksella tietenkään ollut eikä ole mitään asemaa elämän synnyn eli abiogeneesin selitysyhteyksensä. Jo puoli vuosisataa aikaisemmin laaditun periytymisen kromosomiteorian vahvistajaksi se toki sopi. Maailmankaikkeuden kenties nerokkaimman kemialliseen tallennukseen ja automaattiseen kopiointiin perustuvan informaatiojärjestelmän perusrakenteen selvittäminen lienee viime vuosisadan tärkein keksintö.

70 vuotta kaikenlaista kirjallisuutta ahmineena uskallan sanoa, että tämä 9.6.2022 ilmestynyt teos Ihmiskunnan DNA on ajanmukaisin ja kattavin suomenkielinen popularisoitu tiedekirja. Sen 191 sivuun on tiivistetty maallikollekin ymmärrettävästi perusasiat viime vuosikymmenten tärkeimmistä bioteknologian keksinnöistä ja niiden vaikutuksista elämän eri osa-alueisiin, kuten ruuantuotantoon ja terveysteknologiaan. Ei ole unohdettu myöskään DNA-tekniikoihin liittyviä huolen aiheita, joita ihmisen kyky muokata ympäristöä, organismeja ja itseäänkin on tuonut tullessaan.

Toistaiseksi kuitenkin vain 1,5 prosenttia koko genomistamme sisältää informaatiota, jonka merkitys ymmärretään kohtuullisen hyvin: se osa, joka koodaa elimistömme eri proteiinien rakentumista. Nobel-palkitut tiedemiehet saivat selvitettyksi ainoastaan sen, mitkä kolmen peräkkäisen emäksen muodostamat 64 mahdollista yhdistelmää eli triplettiä koodaavat 20:ta eri aminohappoa, joista kaikki elollisuuden proteiinit

koostuvat. Tietokonemies voisi kuvailla koodijärjestelmää 6-bittiseksi.

Ihmisen koko kromosomiston emäsjärjestyksen selvittäminen eli sekvensointi viime vuosisadalla on mahdollistanut ihmisen evoluution yhdistämisen lajimme historiaan ja jopa kulttuuriin. Perinnöllisiä sairauksia aiheuttavat geenivirheet pystytään paikallistamaan ja näin enakoimaan alttiutta moniin eri sairauksiin, mikä ilman alan asiantuntemusta ei ole pelkästään hyvä asia. Niinpä Yhdysvaltain lääkintäviranomainen FDA kielsi vuonna 2013 suoraan kuluttajille geenitestejä markkinoivaa 23andMe-yritystä mainostamasta terveystestien selvittämistä, minkä jälkeen yritys keskittyi genealologiaan.

Sukututkimukseen ei ole riskitöntä: kalifornialaiset rikostutkijat onnistuivat 2010-luvulla tunnistamaan 30 vuotta aikaisemmin 50 raiskaukseen ja 13 murhaan syyllistyneen henkilön vertaamalla tappajan perimää laajaan sukututkimus-DNA-aineistoon. Vuonna 2020 sarjamurhaaja tuomittiin elinkautiseen.

Geenitieto voi toimia myös toisin päin. Suomen kaikkien aikojen menestynein hiihtäjä Eero Mäntyranta vapautui lopullisesti veridoping-epäilyistä tutkijoiden selvitettyä hänen perimästään geenivirheen, joka aikaansaa punasolujen liikatuotannon ja siten syntymälähjana saadun poikkeuksellisen korkean hemoglobiiniarvon.

Ihmislajin perimän muunteluun liittyy monenlaisia eettisiä ja juridisia ongelmia. Eugeniikan opit ja toimitatavat eivät mahdu nykyisiin moraalikäsitteisiin — ei edes 23andMe:llä voimassa oleva patentti menetelmälle geneettisten ominaisuuksien, kuten ihon tai silmien värin ennus-

tamiseksi luovutetuista sukusoluista tai hedelmöitymistä alkioista syntyvälle lapselle.

Koska DNA ja sen biologiset ominaisuudet ovat samankaltaisia kaikissa eliöissä, geenien tutkimusta sekä tarkoituksellista muuttamista on toteutettu muilla lajeilla.

Tieteen luoma mahdollisuus tunnistettujen geenien kohdennettuun muunteluun on nopeuttanut suunnattomasti uusien kasvilajikkeiden kehitystyötä entiseen täysin kontrolloimattomasti toimineeseen mutaatiojalostukseen nähden. Samalla uusien lajikkeiden kehityskustannukset ovat pudonneet murto-osaan entisestä.

Kasvien ja kotieläinten geneettinen parantelu on ollut käytössä jo vuosituhansien ajan: on valittu ja risteytetty sellaisia yksilöitä, joilla on haluttuja ominaisuuksia. Kasvinjalostuksen ansiosta ruuan tuotanto on 50 vuodessa lähes kaksinkertaistunut ja ylittänyt jopa väestön kasvun kaikilla muilla mantereilla paitsi Afrikassa.

Uusien viljelylajikkeiden kehittämisen yleinen tekniikka 1930-luvulta lähtien on ollut sattumanvaraisten DNA-mutaatioiden määrän lisääminen mm. säteilyttämällä tai kemikaaleilla. Valitsemalla parhaat ominaisuudet sisältäviä yksilöitä jalostukseen on kehitetty lähes kaikki nykyisin

käytössä olevat viljat, hedelmät ja vihannekset.

Kirjoittaja ihmettelee, miksi kasvien ”jalostus” umpimähkäisesti geenejä muuttavilla vanhoilla menetelmillä ei kuulu EU:n geenimuokattujen organismien sääntelyyn piiriin. ”Sen sijaan tämän direktiivin alle on säädetty kuuluviksi sellaiset kasvit, joihin on tehty tunnettuja yksittäisiä muutoksia huomattavasti nopeammilla ja tarkemmilla modernin molekyylibiologian menetelmillä. Asian sisältämä epäloogisuus on herättänyt runsaasti hämmennystä tutkijoiden parissa.”

Euroopassa geenimuunneltujen lajien lupakäytäntö on erittäin tiukka, ja jokaisella jäsenmaalla on oikeus hylätä jonkin EU:ssa muuten hyväksytyyn lajin viljely omalla maaperälläään. Muokatuista elintarvikela-

jeista vain yksi eli maissi on läpäissyt EU:n tiukan seulan, ja sitä viljellään jonkin verran Espanjassa, Portugalissa, Slovakiassa ja Romaniassa. Suomessa ei ole viljelyssä ainoatakaan geenimuunneltua lajiketta.

”Siirtogeeninen maissi on ollut ihmisravintona 1990-luvun puolivälistä lähtien, ja siitä on tehty miljardeja aterioita. Joitakin haittailmoituksia on tehty, mutta yhtään todistettua ihmiselle aiheuttanutta haittatapahtumaa ei ole voitu osoittaa geeninsiirtomenetelmistä johtuviksi.” Muutamia tuoteprojekteja on lakkautettu yliherkkyyseriskin vuoksi: vaikkapa maapähkinän geenien siirtäminen johonkin muuhun syötävään kasviin voisi aiheuttaa vaaraa allergikolle.

Ympäristövaikutuksiakin on tutkittu. Jos muuntogeenisten kasvien siitepölyä leviää maastoon, geenimuunnos saattaisi siirtyä saman lajin muihin lajikkeisiin tai sitä sisältävää siitepölyä voisi löytyä hunajasta. Terveysvaikutuksia tai laajaa leviämistä ei ole voitu osoittaa. Suurin haittavaikutus ympäristöön leviämisestä voisi kohdistua erittäin tiukkoja kriteereitä käyttävään luomuviljelyyn, mikäli lähitöillä viljeltäisiin samoja lajeja geenimuunneltuina.

Ennakkoluulot estävät yhä paranneltujen elintarvikkeiden laajamittaista käyttöönottoa. Kehityksissä kuolee noin miljoona lasta vuodessa ravinnon A-vitamiinin puutteen vuoksi. Ongelmaa helpottaisi 1990-luvulla kehitetty ns. kultainen riisi: siirtogeenitekniikalla on saatu lisättyä viljan betakaroteenipitoisuutta. Vaikka FDA on sen hyväksynyt ja Australia, Kanada ja Uusi-Seelantikin pitävät muuntogeenistä riisiä turvallisenä ihmisravinnoksi, kaupalliseen viljelyyn se on toistaiseksi hyväksytty ainoastaan Filippiineillä.

Kolmeen pääjaksoon ja 22 lukuun johdonmukaisesti jäsennetty teos on selkeä, tiivis ja helpolukuinen kooste, jonka kieliasun ja oikoluvun suhteen ei ole mitään moitittavaa. Lähde- ja lisälukemislueletot ovat kohtuullisen kokoiset.

Varsinaisen tieteellisen sisällön ohessa tarjotaan kaksi nokkelaa, aiheeseen löyhästi liittyvää tieteisnovellia. Paleofiktio mensalaisen Jean Auelin tapaan oikaisee näppärästi Luolakarhun klaaniin sisältyneen geenitekniikan asiavirheen, ja science fiction -tarina elämän koodin avaamisesta olisi tyylinsä puolesta voinut olla vaikkapa järjestöme jäsenen Isaac Asimovin tai Greg Bearin kirjoittama.

