

## 100 vuotta banaanikärpästutkimusta

Petter Portin

Banaanikärpänen on genetiikan tärkein koe-eläin, oikea perinnöllisyystieteen kuningatar. Sen otti ensimmäisenä tutkimuskohteekseen yhdysvaltalaisen Harvardin yliopiston professori William Castle, joka tutki alkionkehityksen problematiikkaa. Ensimmäisen banaanikärpästä (*Drosophila melanogaster* = mustavatsainen kosteuden ystävä) koskevan kokeellisen biologian julkaisun julkaisi hänen työtoverinsa Frederic Carpenter huhtikuussa 1905, siis sata vuotta sitten.

Varsinaiset perinnöllisyystutkimukset banaanikärpäsellä aloitti kuitenkin niinkään yhdysvaltalainen New Yorkissa sijaitsevan Columbia yliopiston professori Thomas Hunt Morgan (1866–1945). Hänen ansiotaan on se, että perinnöllisyystiede alkoi kukoistaa vuonna 1900 tapahtuneen, 35 vuotta sivussa olleiden Gregor Mendelin perinnöllisyyslakien uudelleen löytämisen jälkeen.

Morgan löysi vuonna 1910 banaanikärpäsen ensimmäisen mutantin, jolla oli punaisten asemesta täysin valkoiset silmät. Tämä valkosilmäisyys osoitti erikoista sukupuoleen kytkeytynyttä periytymistä. Kun nimittäin risteytettiin valkosilmäinen naaras punasilmäisen koiraan kanssa, saatiin ensimmäisessä jälkeläispolvessa valkosilmäisiä koiraita ja punasilmäisiä naaraita. Jos taas risteytettiin punasilmäinen naaras valkosilmäisen koiraan kanssa, olivat kaikki jälkeläiset ensimmäisessä polvessa punasilmäisiä. Toisessa jälkeläispolvessa saatiin ensimmäisessä tapauksessa yhtä paljon sekä puna- että valkosilmäisiä naaraita ja koiraita, mutta jälkimäisessä tapauksessa kaikki toisen polven naarat olivat punasilmäisiä, mutta koiraista puolet punasilmäisiä ja puolet valkosilmäisiä.

Tämän ilmiön Morgan selitti niin, että tämän silmän väriä määrittävä geeni sijaitsee yhdysvaltalaisen Edmund B. Wilsonin (1856–1939) vuonna 1906 löytämistä sukupuolen määrävistä kromosomeista X-kromosomissa. Tämä merkitsi periytymisen kromosomiteorian alkua. Tämän teorian mukaan geenit sijaitsevat kromosomeissa, mikä meistä nykyisin tuntuu itsestään selvyydeltä.

\*

Morganin työryhmä, johon hänen lisäksi kuuluivat Calvin B. Bridges (1889–1938), Herman J. Muller (1890–1967) ja Alfred H. Sturtevant (1891–1970) pystyivät sitten saamaan runsaasti todistusaineistoa periytymisen kromosomiteorian hyväksi. Heistä Sturtevant laati ensimmäisen geneettisen geenikartan banaanikärpäsen X-kromosomista vuonna 1913. Bridges puolestaan todisti teorian lopullisesti oikeaksi vuonna 1916 osoittamalla, että tiettyä geenien poikkeuksellista käyttäytymistä sukupuolisolujen kypsymisjakautumisissa vastasi täysin analoginen kromosomien poikkeuksellinen käyttäytyminen.

Vuonna 1938 Bridges pystyi ensimmäisenä osoittamaan useille geneeille tarkat fysikaaliset paikat banaanikärpäsen kromosomeissa. Morgan sai kromosomiteoriasta ensimmäisenä geneetikona lääketieteen ja fysiologian Nobelin palkinnon vuonna 1933.

Herman J. Muller aloitti banaanikärpäselä mutaatiotutkimukset saaden näin tämän tutkimussuunnan suurimman uranuurtajan aseman. Paitsi, että hän loi alan keskeisen käsitteistön, hän pystyi mm. vuonna 1920 ensimmäisenä osoittamaan, että röntgen-säteily aiheuttaa mutaatioita. Tästä keksinnöstä Muller sai lääketieteen ja fysiologian Nobelin palkinnon vuonna 1946.

Myös evoluutiotutkimuksessa banaanikärpäsellä on keskeinen asema. Sitä ja sen läheisiä sukulaisia sekä laboratoriossa että kentällä tutkimalla on saatu kokoon hyvin vahvoja kokemusperäisiä todisteita evoluutioteorian puolesta. Venäläissyntyinen, yhdysvalloissa työskennellyt Theodosius Dobzhansky (1900–1975) työtovereineen onnistui jo 1930- ja 1940-lukujen taitteessa osoittamaan kromosomitutkimusten avulla luonnonvalinnan toiminnan luonnossa sekä eri *Drosophila*-lajien polveutumisen toisistaan. Dobzhansky onkin yksi synteettisen evoluutioteorian tärkeimmistä luojaista. Tämä teoria yhdistää synteetikoksi Darwinin luonnonvalinnan periaatteen ja perinnöllisyystieteen tosiasiat.

\*

Nykyisin banaanikärpästen avulla tutkitaan hyvin runsaasti yksilönkehitykseen liittyvää problematiikkaa. Banaanikärpäsen yksilönkehitystä ohjaavat tietyt morfogeneetikset kutsuttujen kemiallisten aineiden, joiden synteesiä tietyt geenit ohjaavat, pitoisuuksien erot, jotka usein esiintyvät porrastussuhteina eli gradientteina.

Voidaan sanoa, että monisoluisen eläinten yksilönkehityksen säätelyn ongelma on näin saanut lopullisen periaatteellisen ratkaisun. Tätä koskevista tutkimuksista saivat lääketieteen ja fysiologian Nobelin palkinnon vuonna 1995 saksalainen Christiane Nüsslein-Volhard (s. 1942) ja yhdysvaltalaiset Eric Wieschaus (s. 1946) ja Edward B. Lewis (1918–2004).

Käsitys siitä, että periaatteessa samanlainen järjestelmä, joka säätelee banaanikärpäsen yksilönkehitystä, säätelee myös selkärankaisten eläinten, ihminen mukaan luettuna, yksilönkehitystä perustuu suomalaisten Sulo Toivosen (1909–1995) ja Lauri Saxénin (s. 1927) jo vuonna 1955 vesiliskolla (*Triturus vulgaris*) saavuttamiin vastaaviin tuloksiin. Tämänkaltaiset selkärankaisten alkionkehityksen säätelyä koskevat ajatukset ovat tosin vieläkin varhaisempaa perua.

\*

Banaanikärpäsen kuuluu mahlakärpästen heimoon, johon kuuluu noin 2 000 lajia, näistä yksistään Havaijin saaristossa noin 800. Suomessa mahlakärpäsiä esiintyy luonnonvaraisena noin 30 lajia. Itse banaanikärpästä, joka muutoin on levinnyt kaikkialle maailmaan, ei Suomessa luonnonvaraisena tavata, koska se ei pysty täällä talvehtimaan. Sen sijaan jo Baltian maissa se talvehtiikin ja laji vaelttaa sieltä kesän kuluessa sukupolvi sukupolvelta Karjalan kannasta myöten Suomeen, niin että sitä tavataan täällä loppukesällä runsaastikin.

Jos jättää avoimen marja- tai omenakorin elokuussa keittiön pöydälle, keräännytty siihen pian noin kahden millimetrin mittaisia, pieniä, punasilmäisiä kärpäsiä. Ne ovat juuri banaanikärpäsiä.

Nykyaikaisen geenitutkimuksen hämmästyttävimpiä tuloksia on se, että samansyntyiset, mutta epäilemättä erilaisen säätelyn kohteena olevat geenit säätelevät kaikkien monisoluisen eläinten yksilönkehitystä. Banaanikärpäsellä on noin 14 000 geeniä eikä ihmiselläkään sen enempää kuin 28 000. Banaanikärpästutkimuksen hauska iskulause tänä päivänä onkin: "Mikä on totta banaanikärpäsestä, on totta myös ihmisestä. Mikä ei ole totta banaanikärpäsestä, ei ole totta".

