

Miltä näyttää kotimaisten rotujemme perinnöllinen monimuotoisuus?

Katariina Mäki ja Mauri Kumpulainen

Kennelliitolla on meneillään tilaustutkimus kotimaisten rotujen DLA-monimuotoisuudesta. Mukana ovat suomenpystykorva, suomenajokoira, karjalankarhukoira, suomenlapinkoira ja lapinporokoira. Tällä hetkellä kerätään vielä näytteitä; tuloksia tutkimuksesta saataneen ensi vuoden puolella. Näytteiden keräämisessä käytetään osin hyväksi pystykorvaharrastaja Mauri Kumpulaisen tekemää, rekisteriaineistoihin perustuvaa monimuotoisuustutkimusta.

Jalostusvalinta on merkittävin koirarotujen monimuotoisuutta vähentävä tekijä

Rodun perinnöllinen monimuotoisuus tarkoittaa sen geeniversioiden (alleelien) runsautta. Mitä monimuotoisempi rotu on, sitä useampia ja tasaisemmin jakautuneita erilaisia alleeleja sillä on olemassa samasta geenistä. Tämä mahdollistaa rodun yksilöiden geenipareihin heterotsygotiaa, joka antaa niille yleistä elinvoimaa ja suojaa monen perinnöllisen vian ja sairauden puhkeamiselta. Resessiivisten alleelien aiheuttamat sairaudet puhkeavat ainoastaan homotsygooteissa yksilöissä. Jalostus ja perinnöllinen edistyminenkin ovat mahdollisia vain, jos koirien välillä on perinnöllistä vaihtelua.

Koiraroduissa tärkein perinnöllistä monimuotoisuutta vähentävä tekijä on ihmisen suorittama valinta. Suurilukuinenkin koirarotu on monimuotoisuudeltaan suppea, jos vain pientä osaa rodun koirista ja sukulinjoista on käytetty jalostukseen tai jos rodussa on koiria, joilla on hyvin suuret jälkeläismäärät. Uusimpien selvitysten mukaan jokainen yksilö kantaa perimässään jopa kymmeniä haitallisia alleeleja. Runsaasti jalostukseen käytetyt yksilöt levittävät alleelinsa nopeasti koko rotuun, jolloin on yhä vaikeampaa estää saman haitallisen alleelin periytyminen sekä isän että emän puolelta eli yhdistyminen homotsygootiksi geenipariksi samassa yksilössä. Samalla kun yhdet alleelit rikastuvat rotuun, toisia häviää. Näitä ei koskaan saada takaisin, ellei risteytyksessä tai rotuunotossa satu käymään hyvin onnekaasti.

DLA on koirien MHC

Monimuotoisuus on tärkeää etenkin immuunijärjestelmässä, jonka geenikirjon kapeneminen voi johtaa esimerkiksi tulehdussairauksiin, autoimmuunitauteihin ja allergioihin. Yksilön immuunijärjestelmää säätelevää geenialuetta kutsutaan MHC-alueeksi. MHC tulee sanoista major histocompatibility complex. Koirien MHC on nimeltään DLA (dog leukocyte antigen). MHC-alueen geenit vaikuttavat yksilön vastustuskykyyn ja normaalisti toimiessaan esimerkiksi sammuttavat autoimmuunivasteen eli puolustusreaktion, joka kohdistuu yksilön oman kehon soluihin. MHC-alueen heterotsygotia ja alleelien suuri lukumäärä on edullista sekä yksilön että koko kannan elinvoimalle.

Tekeillä oleva kotimaisten rotujemme DLA-kartoitus antaa tietoa kunkin rodun DLA II -alueella sijaitsevien kolmen geenin alleelien sekä näiden muodostamien haplotyyppien lukumäärästä. Haplotyyppi on usean geenipaikan alleelien muodostama rypäs, joka periytyy yhdessä. Pelkkä alleelien tai haplotyyppien lukumäärä ei kuitenkaan kerro kaikkea, vaan kartoituksessa selvitetään myös, kuinka tasaisesti ne ovat jakautuneet. Jos suurin osa rodun koirista kantaa yhtä tai kahta haplotyyppiä muiden haplotyyppien ollessa selvästi harvinaisempia, koirien todennäköisyys heterotsygotiaan on pienempi kuin tilanteessa jossa yksikään haplotyyppi ei ole selvästi toisia

yleisempi.

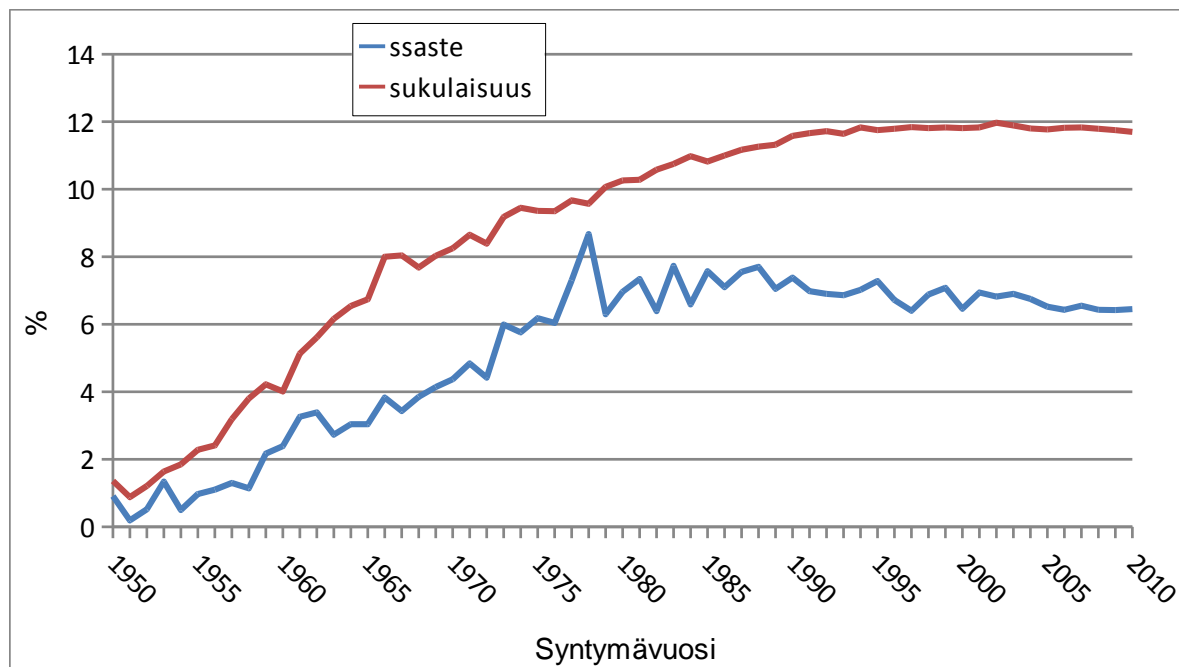
Pohjanpystykorvilla pienin rodun sisäinen sukulaisuus, karjalankarhukoirat keskenään puolisisaruksia

Kumpulainen käytti tutkimuksessaan Pystykorvatietokantaa (<http://metsastypystykorvat.com/spj/>) sekä Suomen Ajokoirajärjestöltä saatua suomenajokoirien rekisteritietokantaa. Mukana oli DLA-kartoitettavien suomenpystykorvan, karjalankarhukoiran ja suomenajokoiran lisäksi myös pohjanpystykorva, joka sekin mahdollisesti tulevaisuudessa kartoitetaan.

Aineistoista otettiin mukaan vuosina 1995-2010 syntyneet koirat sekä niiden sukupuut kantakoiriin asti. Tutkimuksessa keskityttiin siis nykyiseen kantaan vaikuttaviin sukupuihin ja karsittiin hävinneet suvut pois.

Kumpulaisen selvitysten mukaan rotujemme keskimääräiset sukusiitosasteet vaihtelevat neljän (pohjanpystykorva) ja kahdentoista (karjalankarhukoira) prosentin välillä. Eri tutkimuksissa on todettu sukusiitostaantumien alkavan näkyä, kun sukusiitosaste kasvaa yli kymmenen prosentin.

Suomenpystykorvan sukusiitosaste on ollut laskusuunnassa 1990-luvulta lähtien, ja rodun sisäinen sukulaisuus on lakannut lisääntymästä 2000-luvulla (Kuva 1). Rodussa on mitä ilmeisimmin alettu käyttää kantaa tasaisemmin ja monipuolisemmin jalostukseen. Rodun sisäinen sukulaisuus on nyt vakiintunut hieman alle 12 prosenttiin, mikä vastaa suunnilleen serkuksia. Puolisisarukset jakavat 25 % geeniversioistaan, kun taas serkuksilla on yhteisiä geeniversioita 12,5 %.



Kuva 1. Rodun sisäisen sukulaisuuden ja sukusiitosasteen (ssaste) kehittyminen suomenpystykorvalla.

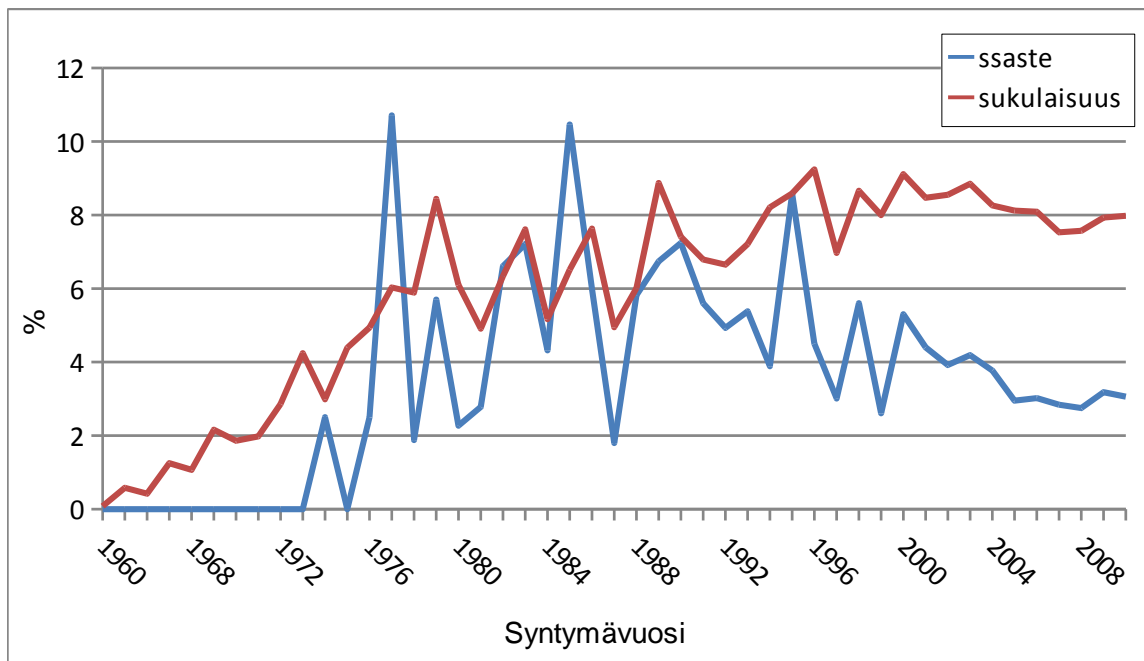
Pohjanpystykorvalla sukusiitosaste heittelee avoimen rotukirjan mahdollistamien rotuottojen vuoksi, eikä sukulaisuuskaan kasva kovin tasaisesti. Kumpikin luku on ollut 2000-luvulla

laskusuunnassa (Kuva 2). Rotuun otetut koirat alentavat sekä rodun sukusiitosastetta että sisäistä sukulaisuutta. Sukulaisuus onkin nykypohjiksilla keskimäärin vain 8 %.

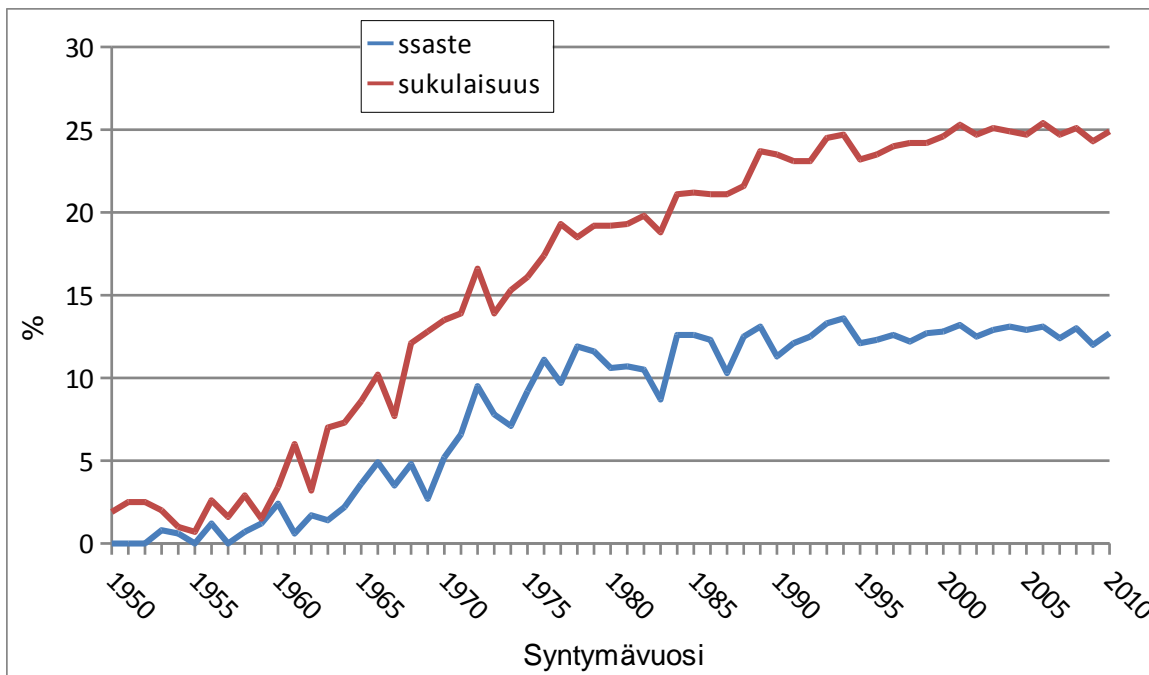
Karjalankarhukoiraalla sukulaisuuden kertyminen ja sukusiitosasteen kasvu ovat 2000-luvulla tasaantuneet (Kuva 3). Tämä on erittäin hyvä, koska nykykoirien keskinäinen sukulaisuus nousee aina lukuun 25 % asti. Karjalankarhukoiraat ovat siis keskenään keskimäärin puolisisaruksia.

Suomenajokoiralla matadoriuroksia ei ole saatu kuriin, ja rotu onkin artikkelin neljästä rodusta ainut, jonka sukusiitosaste kasvaa tasaisesti edelleen (Kuva 4). Tämä tarkoittaa jatkuvasti lisääntyvää sukulaisuutta ja geenivaraston yksipuolistumista. Nykykoirat ovat keskenään keskimäärin serkuksia, ja niiden sukusiitosaste lähentelee kahdeksaa prosenttia.

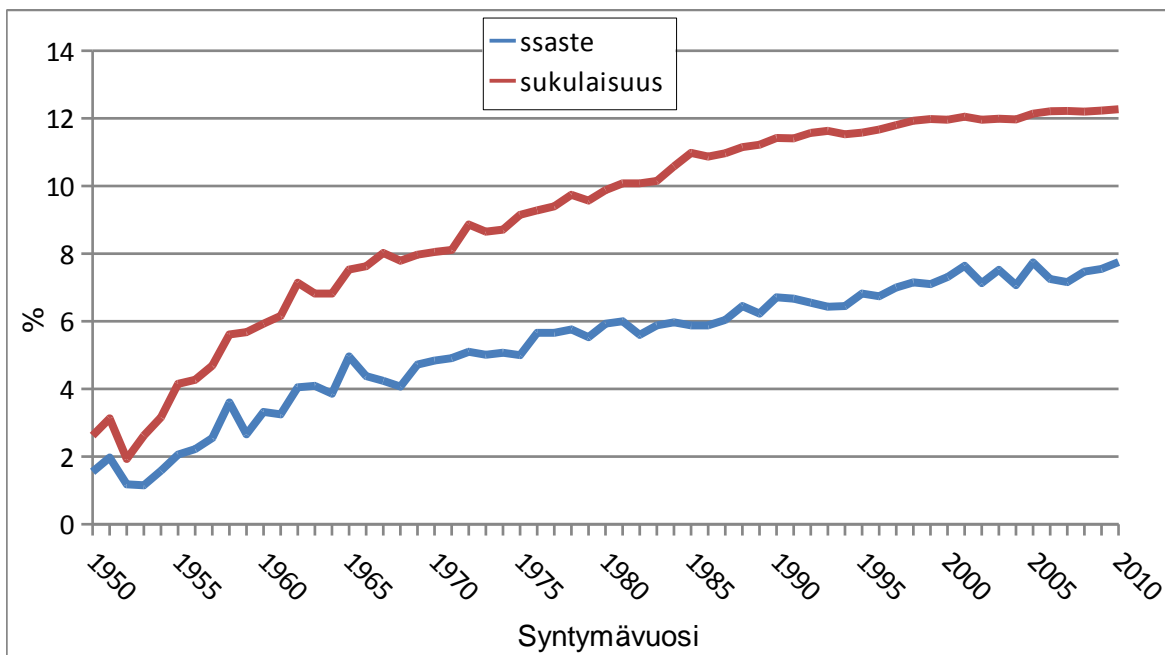
Suomenajokoiralla onkin nyt kreivin aika alkaa pidättäytyä yksittäisten yksilöiden runsaasta jalostuskäytöstä. Kerran kertynyt suljetun kannan sisäinen sukulaisuus ei koskaan pienene ilman risteytyksiä tai rotuunottoja, mutta sen kertymistä voidaan merkittävästi hidastaa. Rotu hyötyisi erityisesti rekisteröintiehtoihin lisättävästä jälkeläisrajoituksesta, jollainen on jo käytössä sekä suomenpystykorvalla ja pohjanpystykorvalla että karjalankarhukoiraalla.



Kuva 2. Rodun sisäisen sukulaisuuden ja sukusiitosasteen (ssaste) kehittyminen pohjanpystykorvalla.



Kuva 3. Rodun sisäisen sukulaisuuden ja sukusiitosasteen (ssaste) kehittyminen karjalankarhukoirailla.



Kuva 4. Rodun sisäisen sukulaisuuden ja sukusiitosasteen (ssaste) kehittyminen suomenajokoirailla.

Teholliset koot pieniä

Tehollisen koon avulla voidaan arvioida ja ennustaa perinnöllisen monimuotoisuuden säilymistä. Mitä pienempi tehollinen koko on, sitä nopeampaa on geneettinen köyhtyminen. Jos tehollinen koko on alle 50 - 100, rodusta häviää geeniversioita niin nopeasti, ettei luonto pysty tasapainottamaan tilannetta. Kun tehollinen koko on suuri, luonnonvalinta ehtii poistamaan kannasta haitallisimpia geeniversioita ja suosimaan heterotsygotiaa. Samalla mutaatiot tuovat kantaan uutta vaihtelua.

Tehollisen populaatiokoon laskenta perustuu rodun sukusiitosasteen keskimääräiseen kasvunopeuteen sukupolvea kohden. Kumpulaisen käyttämä ohjelma laskee täysien sukupolvien lukumäärän aineistossa kahdella hieman eri tavalla. Toisessa laskenta lopetetaan kun vastaan tulee ensimmäinen sukupolvi, josta puuttuu yksilöitä. Toisessa taas otetaan mukaan esivanhemmat myös tätä kauemmista sukupolvista, painottaen kunkin esivanhemman osuutta sen mukaan kuinka kaukana sukutaulussa se on. Täysien sukupolvien lukumäärästä ja siten myös tehollisesta koosta saadaan näin kahdenlaisia, hieman toisistaan poikkeavia arvioita.

Rotujemme teholliset koot vaihtelevat joko välillä 27 - 68 tai 53 - 110 (Taulukko 1). Vain yhdellä rodulla luku on yli sadan ja sekin vain toisella laskutavalla, joten jokaisessa rodussa on syytä huoleen. Erityisen kriittisiä luvut ovat pohjanpystykorvalla ja karjalankarhukoirailla. Niiden populaatiot vastaavat geneettisesti ainoastaan 27-56 koiran populaatioita, eli 27-56 tasaisesti jalostukseen käytettyä koiraa riittää tuottamaan roduissa havaitun perinnöllisen vaihtelun.

Pohjanpystykorvalla on onneksi mahdollisuus pitää sukulaisuus ja sukusiitos aisoissa rotuunottojen avulla; karjalankarhukoirailla taas kannattaa kartoittaa mahdollisuuksia laajentaa jalostuspohjaa käyttämällä jalostukseen sukulaisuusrotua, venäläis-eurooppalaista laikaa. Muutamia laikoja onkin mukana DLA-kartoituksessa.

Suomenpystykorvan osalta DLA-kartoituksessa tarkastellaan myös venäläistä populaatiota eli karjalais-suomalaista laikaa, joka yhdistettiin suomenpystykorvan kanssa samaksi roduksi vuonna 2006. Suomenajokoirailla kartoitetaan kotimaan populaation lisäksi rodun ruotsalaista ja osin norjalaista populaatiota sekä muutama hamiltoninajokoira. Tarkoituksena on selvittää kuinka yhteneväisiä kyseiset populaatiot ovat geneettisesti kotimaan populaatioidemme kanssa ja onko niistä saatavissa laajennusta rotujemme jalostuspohjiin.

Taulukko 1. Vuosina 1995-2010 syntyneiden koirien keskimääräinen sukusiitosaste (ssaste) ja sukulaisuus sekä keskimääräinen sukupolvien lukumäärä aineistossa ja tehollinen populaatiokoko

Rotu sekä koirien lkm aineistossa	Ssaste (%)	Sukulaisuus (%)	Täysiä sukupolvia*	Tehollinen koko*
Suomenpystykorva 34533	6,7	11,0	a) 6,0 b) 10,4	a) 59 b) 110
Pohjanpystykorva 2806	3,8	7,8	a) 2,5 b) 5,1	a) 27 b) 56
Karjalankarhukoira 15564	12,1	23,5	a) 7,2 b) 10,5	a) 35 b) 53
Suomenajokoira 57192	6,6	11,1	a) 6,6 b) 12,2	a) 68 b) 98

*Sukupolvien keskimääräinen lukumäärä laskettu a) ensimmäiseen vajaan sukupolveen asti b) ottamalla myös vajaissa sukupolvissa tiedossa olevat esivanhemmat mukaan sukulaisuussuhteella painotettuina

Sukulaisuusarvot jalostusvalinnan avuksi

Tutkimuksen sivutuotteena saatiin tuloste koirakohtaisista sukusiitosasteista sekä yksittäisten koirien sukulaisuudesta muuhun kantaan nähden (AR-arvo eli average relatedness). AR-arvo kuvaa kuinka suuri osuus koiran geeniversioista on yhteisiä muun kannan kanssa. Luku voi vaihdella välillä 0-1 (0-100 %). Mitä alhaisempi koiran AR on, sitä vähemmän sillä on muun kannan kanssa yhteisiä geeniversioita, ja sitä arvokkaampi se on jalostuksessa monimuotoisuutta ajatellen. Toisaalta taas korkean AR-arvon koiralla ei ole geneettisesti juurikaan uutta annettavaa rodulle.

Katoamisvaarassa olevia sukuja ja geeniversioita voidaan säilyttää käyttämällä jalostukseen matalan AR-arvon koiria. DLA-kartoituksessa taas voidaan tutkia onko matalan AR-arvon koirilla myös rodussa harvinaisia DLA-haplotyyppejä. Tulosteet koirien AR-arvoista on toimitettu rotujärjestöille.

Sukutauluanalyysien perusteella kotimaisten rotujen tilanne näyttää huonolta, joten lisävalaistusta asiaan tuovat DLA-kartoitukset tulevat enemmän kuin tarpeeseen. On mielenkiintoista nähdä kuinka yhteneväisiä sukutauluanalyysin ja DLA-kartoituksen tulokset ovat.