

Pärandumine, päritavus ja epigeneetika

Mart Viikmaa

Pärilikkus seisab kolmel jalal.

- 1) **Geneetiline substraat**, s.o. geneetilised struktuurid, mis on replitseeritavad ja transkribeeritavad. Need struktuurid on organiseeritud diskreetselt, st. jaotuvad funktsionaalseteks üksusteks, mille avastas Gregor Mendel (1866) ja mida meie nimetame geenideks. Need struktuurid on üpris püsivad, kuid võivad aja jooksul siiski mõnevõrra muutuda. Nende elementide kombinatsioonid isendi rakkudes (normaalselt kõigis rakkudes) nimetame genotübiks. Selle substraadi olemuse kohta püstitas hämmastavalt selgeltnägeva hüpoteesi füüsik Erwin Schrödinger 1943. a. – elusolendites peab olema replitseeruv aperiodiline kristall, milles saab sisalduda ja säilida informatsioon organismi liigiliste ja individuaalsete omaduste kohta. Ja kümme aastat hiljem leidsid James Watson ja Francis Crick (1953) just selliste omadustega DNA-struktuuri. Geenid on selle molekuli spetsiifilise nukleotiidi järjestusega lõigud.
- 2) **Pärandumine** – geneetiliste struktuuride ülekande järglastele. Selle protsessi aluseks on geneetilise struktuuri (DNA) replikatsioon ja rakujagunemine. Geenide ülekande iseärasuste järgi vanemorganismidelt järglastele on see protsess jagatav mittedisjunktsiooniliseks ja disjunktsiooniliseks. Esimesel juhul saavad kõik järglased oma ühelt vanemorganismilt identsed geneetilised struktuurid ja seega sama genotüübi. Sama kehtib hulkrakse organismi rakkude mitootilisel jagunemisel organismi kasvul ja uuendumisel. Teisel juhul kombineeruvad meioosi ja viljastumise kaudu kahe vanema geenid järglaste mitmesugusteks genotüüpideks Mendeli ja Morgani (1910) seaduste järgi.
- 3) **Fenogenees** – geneetilise informatsiooni realiseerumine indiviidi arengus tema anatoomiliseks ja füsioloogiliseks ülesehituseks, tema liigilisteks ja individuaalseteks tunnusteks. Juba umbes sada aastat teavad ka mendelistid, eriti alates William Johannseni (1903)

eksperimentaaluuringutest, et indiviidi fenotüübi määravad genotüüp ja arengutingimused koostoimes.

Tunnuste avaldumise viisi ja kvantitatiivset taset indiviidil tema genotüübi baasil nimetatakse **päritavuseks**.

Ja üle 70 aasta on teada tõsiasi, et eri kudede rakkudes on kasutusel osaliselt erinevad geenikomplektid – epigenotüübid, kuigi neis sisaldub kogu vanema(te)lt päritud geneetiline materjal – indiviidi genotüüp. Geenide valikulist aktivatsiooni ja inaktivatsiooni juhivad vastava funktsiooniga geenid oma produktide – RNA, valkude – kaudu.

Nende mehhanismide uurimisala nimetas Conrad Hal Waddington 1942. a. ilmunud artiklis epigeneetikaks – „bioloogia haru, mis uurib geenide ja nende produktide vahelisi põhjuslikke seoseid, mis viivad fenotüübi kujunemisele”.

Läbi aegade on olnud teadlasi, kellele on vastumeelt pärilikkuse seostamine mingi spetsiifilise struktuuriga ja kes tahavad seda elunähtust omistada organismi kõigile komponentidele ja ka keskkonnale. On väidetud, et „pärilikkus on organismi poolt assimileeritud keskkonnatingimused” (Lössenko 1948).

Tänapäeva „uusepigeneetikud” püüavad DNA-põhiste geenidele vastandada selliseid nähtusi nagu emaepekt, genoomne imprinting jms. (Moss 2001, Maimets 2005). Nad lähevad oma entusiasmis koguni uskumuseni, et „...ühel päeval osutub DNA-l põhinev geneetika vaid erijuhuks üldises geneetikas ...” (Maimets, 2005).

Ettekandes analüüsitakse lähemalt geneetilisi nähtusi, mis on seotud emaepektiga, X-kromosoomi inaktivatsiooniga ja genoomse imprintinguga.

- Johannsen, W. 1903. Ueber Erblichkeit in Populationen und in reinen Linien. – In Classic Papers in Genetics. Prentice-Hall, INC., 1959: 20-26
- Lössenko, T.D. 1948. Olukorrast bioloogiateaduses. – Olukorrast bioloogiateaduses, RK Teaduslik Kirjandus, Tartu: 6-40
- Maimets, T. 2005. Kas siniste silmade, valgete õite ja haiguste geenid on olemas? – Akadeemia, 17, 11: 2344-2384

- Mendel, G. 1866. Versuche über Pflanzen-Hybriden. – Verhandlungen des naturforschenden Vereins in Brünn. IV Band 1865, Abhandlungen: 3-47, Brünn 1866
- Morgan, T.H. 1910. Sex limited inheritance in *Drosophila*. – In Classic Papers in Genetics. Prentice-Hall, INC., 1959: 63-66
- Moss, L. 2001. Deconstructing the Gene and Reconstructing Molecular Developmental System. – <http://www.nd.edu/~ndphil/papers/moss.pdf>
- Schrödinger, E. 1944. What is Life? Cambridge University Press (*cit.* Э. Шредингер. Что такое жизнь? Москва, Атомиздат, 1972)
- Watson, J.D., Crick, F.H., 1953. Molecular structure of nucleic acids. A structure for deoxyribose nucleic acid. – Nature, no. 4356, 737-738
- Waddington, C.H. 1942. The epigenotype – Endeavour, 1, 18-20.

Teesid pärandumisest evolutsioonita

Kalevi Kull

1. Elamiseks ei ole evolutsioneeruda vaja. Nii adapteeruda kui rühma eristust säilitada saab evolutsioneerumata. Elamisega võrreldes on evolutsioon¹ väga aeglane protsess.
2. Orgaanilised struktuurid, elusstruktuurid, ei saa end hoida päris ühesugusena, fikseerida end täiesti. Väike triiv elusolendite ehituses toimub pikapeale igatahes. See tuleneb orgaaniliste struktuuride loomusest (stabiilsuse ehk tasakaalu tüübist), mis seisneb nende enesemääratlemises ehk enesekohasuses (*self-referentiality*). Orgaanilises ehituses pole reepereid.
3. Seega võib evolutsiooni vaadelda kui elamise paratamatut kaasnähtust, eluks mittevajalikku, aga sekundaarsena nagunii toimuvat. Evolutsioon ei seleta elu, ei anna elule tähendust, aga evolutsiooni päris vältida ei ole elu võimuses.
4. (Ontogeneetiline) areng ei ole evolutsioon. Areng on tsükliline enesetaastamine. Arengus toimuv kogemuse kogumine ja õppimine

¹ Evolutsiooniks nimetame organismipopulatsioonide pöördumatut, populatsiooni genofondi muutumisel põhinevat transformatsiooni.