

21.12.2018

Kemijoen Sihtuunan ja Rautuojan taimenten geneettinen analyysi

Jarmo Koskiniemi, Helsingin yliopisto, maataloustieteiden osasto

Näytteet

Jarmo Huhtala toimitti syksyllä 2018 Helsingin yliopiston maataloustieteiden osaston genotyypityslaboratorioon analysoitaviksi yhteensä 43 näytettä Kemijoen sivujokien taimenkannoista. 21 näytettä oli Rautuojasta ja 22 näytettä Sihtuunasta. Tarkoituksena oli selvittää yleisesti käytetyillä geneettisillä menetelmillä taimenkannan perinnöllistä rakennetta.

Genotyypitys ja genotyyppidatan tilastollinen analyysi

Laboratoriomenetelmät sekä aineiston tilastollinen analyysi tehtiin menetelmillä, joita on kuvattu HY:n ja Luken genotyypityslaboratorion tekemiin analyyseihin perustuvissa julkaisuissa eri kalalajeilla, esimerkiksi Kauhajoen vesistön taimenkantojen geneettinen rakenne ja hoitosuositus (Eero Jutila, Marja-Liisa Koljonen ja Jarmo Koskiniemi, Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 42/2016) sekä Vuoksen vesistön ja Mäntyharjun reitin taimenkantojen geneettinen kartoitus (Jorma Piironen, Marja-Liisa Koljonen ja Jarmo Koskiniemi, Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 7/2016).

Vertailuaineistoksi otettiin laboratoriossa aiemmin tutkitut viljely- ja istutuskannat (Isojoki, Rautalammi ja Luutajoki).

Tulokset

Taulukossa 1 ovat otoskoot, geenidiversiteetit, havaitut alleelimäärät, alleelirikkaudet ja privaattialleelien määrät.

Sihtuunan ja Rautuojan otoskoot ovat hieman pienemmät kuin tutkittujen näytteiden määrät, koska kaikille kaloille ei onnittu määrittämään täydellistä genotyyppiä. Otoskoot ovat kuitenkin kohtalaisen isoja, vaikkakin jonkin verran populaatiogeneettisissä vertailuissa suositeltua (50) pienempiä. Tuloksia voidaan kuitenkin pitää kohtalaisen luotettavina.

Havaittu alleelimäärä ja alleelirikkaus mittaavat kannoissa olevien erilaisten geenimuotojen määriä. Alleelirikkaus on otoskokojen eroja tasaava standardoitu geenimuotomäärää mittaava indeksi. Sihtuunan ja Rautuojan alleelimäärät ja alleelirikkaudet ovat selvästi pienempiä kuin muuntelevimpien vertailukantojen (Isojoki ja Rautalammi) määrät, mutta melko lähellä Luutajoen kannan määriä. Sihtuuna on jonkin verran muuntelevampi kanta kuin Rautuoja alleelimäärien perusteella. Alhainen muuntelun määrä on tyyppillisiä pienille ja eristyneille kannoille.

Geenidiversiteetti on alleelimääriä monipuolisemmin muuntelua mittaava indeksi, joka voi vaihdella nolasta yhteen. Geenidiversiteetti riippuu alleelimäärän lisäksi myös eri geenimuotojen frekvensseistä painottaen yleisimpiä alleleita. Ns. pullonkaulatilanteissa (kannan kutevien kalojen määrän vaihtelut) harvinaisimmat alleelit helposti häviävät kannasta kokonaan, mikä näkyy alleelimäärässä välittömästi, mutta ei heti geenidiversiteetissä. Myös kantojen sekoittuminen esimerkiksi istutusten vaikutuksesta kasvattaa yleensä geenidiversiteettiä. Rautuojan geenidiversiteetti ole lähes muuntelevimpien Isojoen ja Rautalammin tasolla, ja Sihtuunan diversiteetti oli hieman Luutajoen diversiteettiä isompi.

Taulukko 1. Otokoko (N), geenidiversiteetti (Div), havaittu alleelimäärä (Nall), alleelirikkaus (Rik), sekä privaattialleelien määrä (Priv).

	N	Div	Nall	Rik	Priv
Luutajoki_KVL	40,0	0,58	5,1	4,5	8
Isojoki_KVL	150,0	0,66	9,6	6,1	19
Rautalammi_KVL	260,0	0,64	9,8	6,4	23
Kemijoki_Sihtuuna	21,5	0,59	5,4	5,2	
Kemijoki_Rautuoja	20,8	0,63	4,4	4,3	
Kemijoki_yhd					7

Privaattialleeli tarkoittaa vain yhdessä vertailussa mukana olleessa kannassa havaittua geenimuotoa. Luonnollisesti privaattialleelit voivat esiintyä joissakin kannoissa, jotka eivät ole vertailussa mukana, joten ne eivät välttämättä ole täysin uniikkeja, vain yhdessä kannassa havaittuja alleleita. Privaattialleelivertailussa Sihtuuna ja Rautuoja yhdistettiin. Yhteensä 7 privaattialleelia havaittiin Kemijoessa. Privaattialleeleita on toisinaan käytetty osoittamaan paikallisen geeniaineksen olemassa oloa alueilla, joilla on istutettu runsaasti vierasta kantaa.

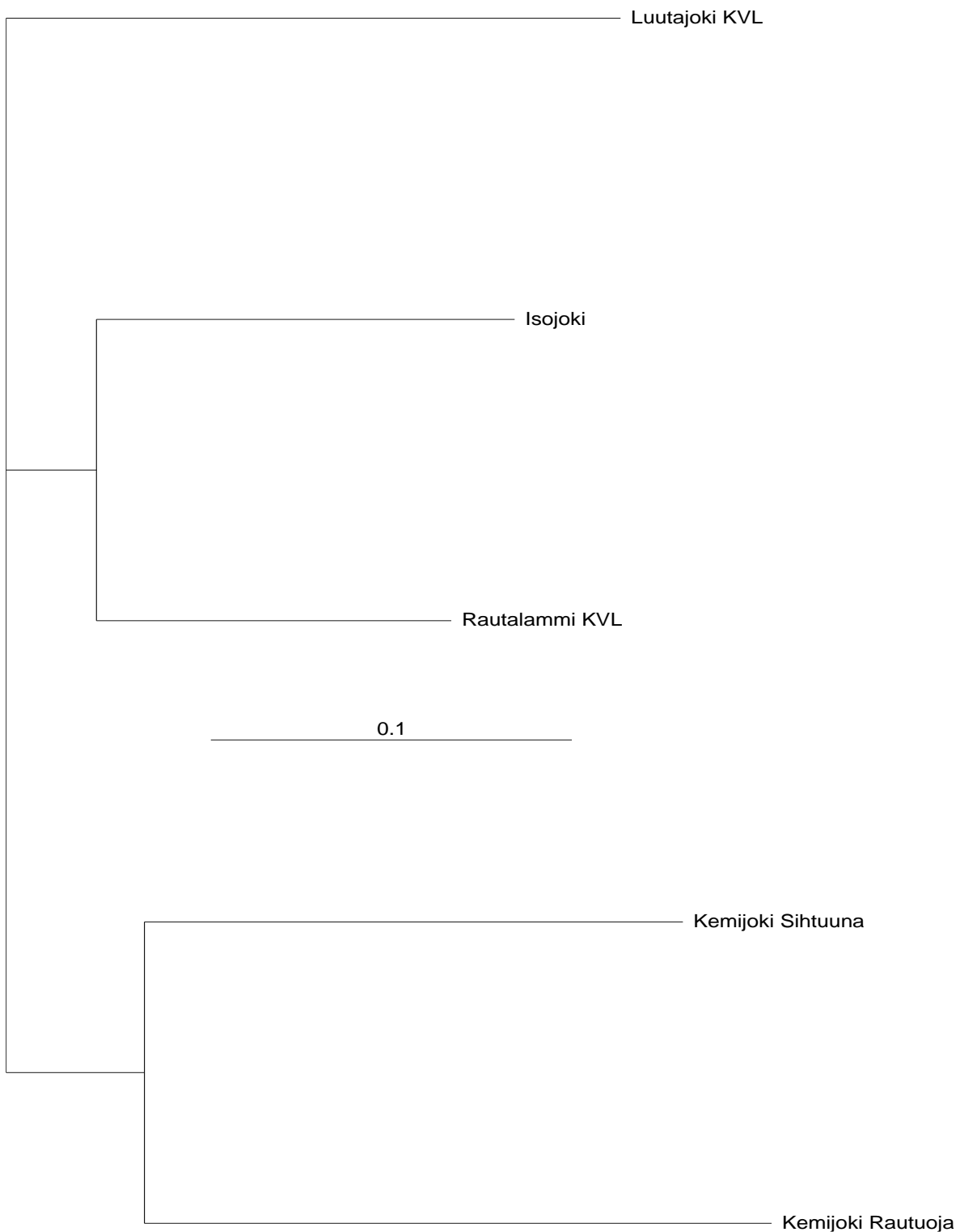
Taulukossa 2 ovat geneettiset etäisyydet ja geneettisten erojen tilastollisen merkitsevyyden testaukset. Geneettinen etäisyys on kantojen geenimuotofrekvenssien eroja mittaava indeksi joka voi vaihdella nolasta yhteen. Geneettisten erojen tilastollinen merkitsevyys tarkoittaa eksaktimmin ilmaistuna kantojen kaikkien geenimuotojen frekvenssien erojen yhteenlaskettua tilastollista merkitsevyyttä. Kaikki kannat poikkesivat toisistaan tilastollisesti merkitsevästi

Pienin vertailussa havaittu geneettinen etäisyys oli Isojoen ja Rautalammin välinen 0,21. Sekä Sihtuunan että Rautuojan etäisyydet kaikkiin vertailukantoihin sekä myös toisiinsa olivat selvästi Isojoen ja Rautalammin välistä etäisyyttä isompia.

Taulukko 2. Geneettiset etäisyydet (alacolmio) ja erojen merkitsevyyden testaus (yläkolmio).

** tarkoittaa tilastollisesti merkitsevää eroa.

	Luutajoki_KVL	Isojoki_KVL	Rautalammi_KVL	Kemijoki_Sih	Kemijoki_Rau
Luutajoki_KVL		**	**	**	**
Isojoki_KVL	0,31		**	**	**
Rautalammi_KVL	0,30	0,21		**	**
Kemijoki_Sihtuuna	0,37	0,32	0,30		**
Kemijoki_Rautuoja	0,37	0,37	0,34	0,32	



Kuvan 1. Dendrogrammi

Dendrogrammi (kuva 1.) kuvaa geneettiset etäisyydet graafisesti. Dendrogrammissa erottuu kolme päähaaraa, Luutajoki omana haaranaan, Rautalammi ja Isojoki toisena haarana ja Sihtuuna ja Rautuoja omana haaranaan.

Muuntelun määrä ja geneettiset etäisyydet kertovat kantojen välisistä keskimääräisistä eroista (tai samankaltaisuudesta). Ns. individual assignment –testissä pyritään selvittämään kantojen rakennetta tarkastelemalla kutakin kalaa yksitellen. GeneClass –ohjelmalla tehty analyysi vertaa kutakin kalaa yksitellen kuhunkin (5) kantaan, ja päättelee, mihin kantaan se genotyyppinsä perusteella parhaiten sopii. Taulukossa 3. esitetään testin tulos, eli kunkin kannan (rivit) kaikkien kalojen sijoittuminen kuhunkin vertailukantaa (sarakkeet).

Taulukossa 3 ovat (prosentteina) kunkin Rautuojan ja Sihtuunan kalan sopivuudet kuhunkin kantaan. Yhtä lukuunottamatta Rautuojan kalat sijoituivat analyysissä täysin varmasti omaan kantaansa. Yksi kala sijoittui pääosin Sihtuunaan, mutta oli myös selvä rautuojalainen osuus. Yhdessä Sihtuunan kalassa havaittiin hyvin pieni 'rautuojalainen' vaikutus, ja muuten kaikki Sihtuunan kalat sijoituivat omaan kantaansa. Yhdessäkään kalassa ei havaittu edes pientä vaikutusta mistään vertailukannasta.

Taulukko 3. GeneClass-analyysi.

	Luutajoki_KVL	Isojoki_KVL	Rautalammi_KVL	Sihtuuna	Rautuoja
Rautuoja_01					100,0
Rautuoja_02					100,0
Rautuoja_03					100,0
Rautuoja_04					100,0
Rautuoja_05					100,0
Rautuoja_06					100,0
Rautuoja_07					100,0
Rautuoja_08					100,0
Rautuoja_09					100,0
Rautuoja_10					100,0
Rautuoja_11					100,0
Rautuoja_12					100,0
Rautuoja_13					100,0
Rautuoja_14					100,0
Rautuoja_15					100,0
Rautuoja_16					100,0
Rautuoja_17					100,0
Rautuoja_18					100,0
Rautuoja_19				85,9	14,1
Rautuoja_20					100,0
Rautuoja_21					100,0
Sihtuuna_01				100,0	
Sihtuuna_02				100,0	
Sihtuuna_03				100,0	

Sihtuuna_05	100,0	
Sihtuuna_06	100,0	
Sihtuuna_07	100,0	
Sihtuuna_09	100,0	
Sihtuuna_09	100,0	
Sihtuuna_10	100,0	
Sihtuuna_11	100,0	
Sihtuuna_12	100,0	
Sihtuuna_13	100,0	
Sihtuuna_14	100,0	
Sihtuuna_15	100,0	
Sihtuuna_16	100,0	
Sihtuuna_18	100,0	
Sihtuuna_18	100,0	
Sihtuuna_19	100,0	
Sihtuuna_20	100,0	
Sihtuuna_21	100,0	
Sihtuuna_22	100,0	
Sihtuuna_va1	97,4	2,6

Johtopäätös

Sihtuunan ja Rautuojan taimenissa ei havaittu vertailussa mukana olleiden viljely- ja istutuskantojen (Isojoki, Rautalammi ja Luutajoki) geneettistä vaikutusta. Sihtuuna ja Rautuoja poikkeavat myös toisistaan hyvin selvästi. Molemmissa kannoissa muuntelun määrä geenidiversiteetillä mitattuna oli kohtalaisen iso, mikä tulos indikoi kohtuullisen isoa tehollista kannan kokoa.