

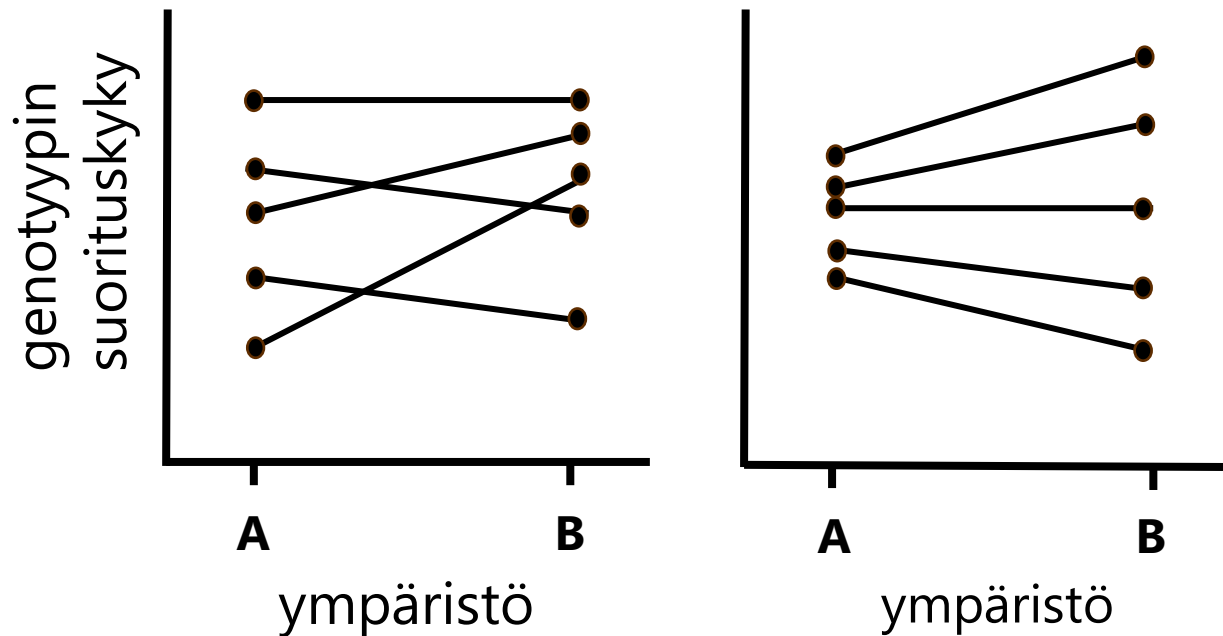
Järvilohenpoikasten perhevalinta laitos- ja puoliluonnollisessa ympäristössä

Matti Janhunen



Genotyyppien erilaiset reaktionormit

uudelleenjärjestyminen geneettisen vaihtelun muutos



RESEARCH ARTICLE

Genetics of Growth Reaction Norms in Farmed Rainbow Trout

Panya Sae-Lim^{1*}, Han Mulder², Bjarne Gjerde¹, Heikki Koskinen³, Marie Lillehammer¹, Antti Kause⁴

¹ Aquaculture and Genetics, Nofima, Osloveien 1, Ås, Norway, ² Animal Breeding and Genomics Centre, Wageningen University, Wageningen, the Netherlands, ³ Aquaculture Unit, Natural Resources Institute Finland, Tervo, Finland, ⁴ Biometrical Genetics, Natural Resources Institute Finland, Jokioinen, Finland

Janhunen et al. *Genet Sel Evol* (2016) 48:94
DOI 10.1186/s12711-016-0272-3

GSE Genetics
Selection
Evolution

RESEARCH ARTICLE

Open Access



Thermal sensitivity of growth indicates heritable variation in 1-year-old rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)

Matti Janhunen^{1*}, Juha Koskela², Nguyễn Hữu Ninh³, Harri Vehviläinen¹, Heikki Koskinen⁴, Antti Nousiainen⁴ and Ngô Phú Thởa⁵

Sae-Lim et al. *Genetics Selection Evolution* (2015) 47:46
DOI 10.1186/s12711-015-0122-8

GSE Genetics
Selection
Evolution

RESEARCH ARTICLE

Open Access

Genetic (co)variance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) body weight and its uniformity across production environments

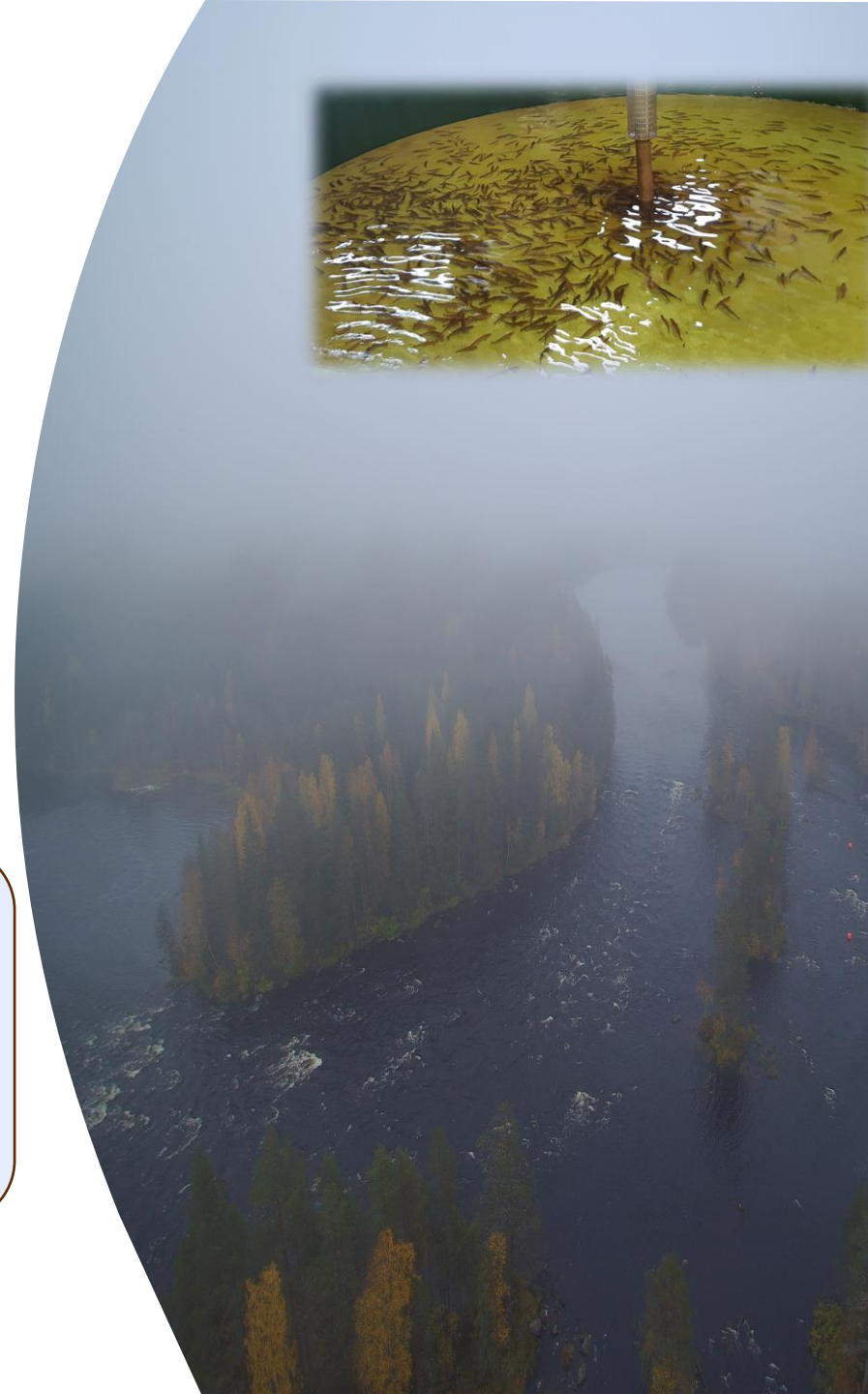
Panya Sae-Lim^{1,2*}, Antti Kause², Matti Janhunen², Harri Vehviläinen², Heikki Koskinen³, Bjarne Gjerde¹, Marie Lillehammer¹ and Han A Mulder⁴

Tutkimuksen tausta

- Laitosviljelyssä kalanpoikaset kohtaavat hyvin erilaista valintaa kuin luonnonolosuhteissa
 - » istukkaiden kelpoisuuden aleneminen
- Saimaan järvilohi ollut kauan säilytysviljelynvarainen, mutta sitä pyritään palauttamaan vähitellen luontaisen elinkierron piiriin
 - » pieni ja geneettiseltä diversiteetiltään alhainen populaatio

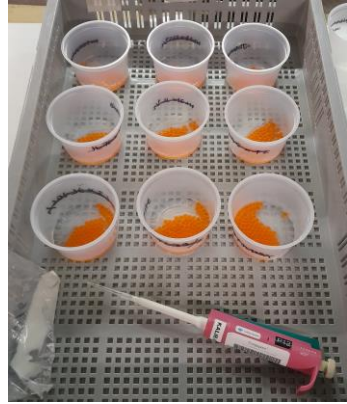
Kuinka laitos- ja luontaisenkaltaisen ympäristön valinta kohdistuu eri järvilohiperheisiin?

Missä määrin poikasten kasvussa on geneettistä vaihtelua ja genotyyppi-ympäristö-yhdysvaikutusta?

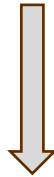


Koejärjestely

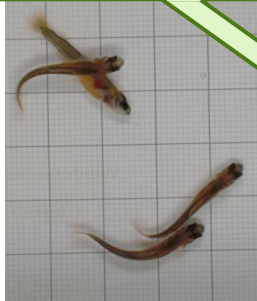
12 ♀ ja 12 ♂
paritettu 3 × 3 -ryhminä



haudonta perheittäin



33 perhettä kahteen ympäristöön



LAITOS
(tavanomainen hoito,
ml. kuivarehuruokinta)

6 sisäallasta (0,4 m² ja lopuksi 3,2 m²)
 $n = 225-227$ kalaa per allas alussa

kasvatus ruskuaispussivaiheen lopusta
viiden kuukauden ikään
1. kesäkuuta – 19. syyskuuta 2022



PUOLILUONNOLLINEN
(luonnonravinto, ei ruokintaa)

5 sorapohjaista uomaa ulkona (18 m × 1,5 m)
 $n = 225-227$ kalaa per uoma alussa

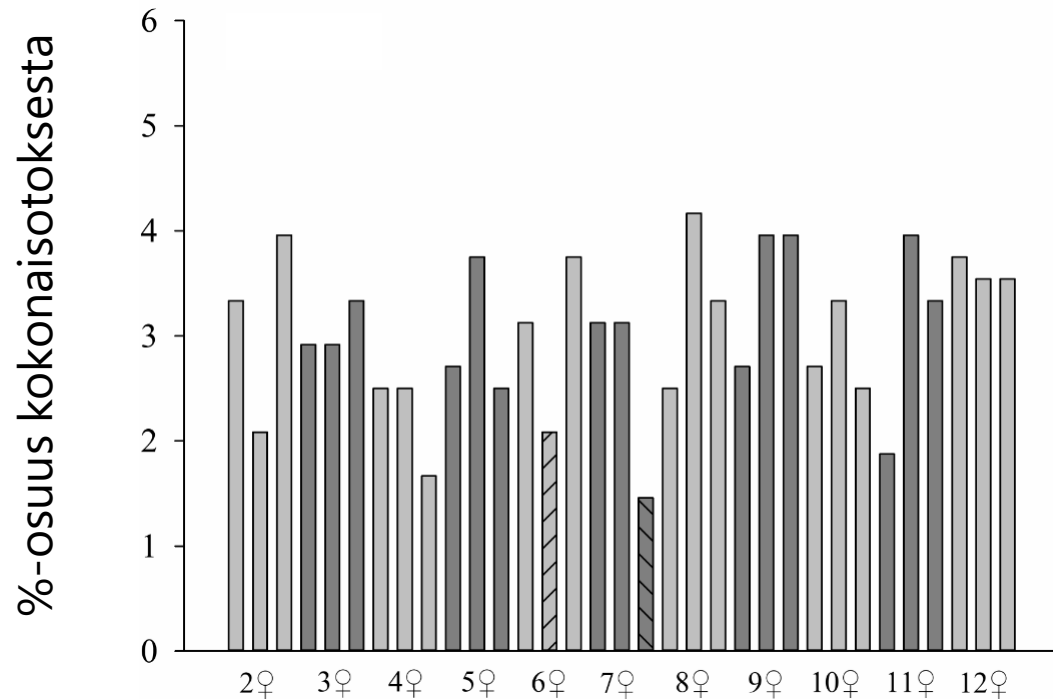
Data

Kokeen päätteeksi:

- Otokset kesänvanhoista (5 kk) poikasista
 - » **laitosympäristö:** $n = 480$ yks., **puoliluonnollinen ympäristö:** $n = 355$ yks.
 - » ruumiinpituus ja -paino + evänpalanäyte
 - » määritettiin kudoksenäytteistä kunkin poikasen vanhemmat Helsingin yliopistossa 152 SNP-merkin (*single nucleotide polymorphism*) avulla
- Perheiden osuudet otoksissa suhteessa alkuperäiseen yksilömäärään (suhteellinen selviytyvyys)
 - » analyysi yleistetyllä lineaarisella sekamallilla (GLMM)
- Poikasten kasvuominaisuuksien geneettiset parametrit
 - » Sukulaisuussuhteet huomioiva eläinmalli yksilödatalle

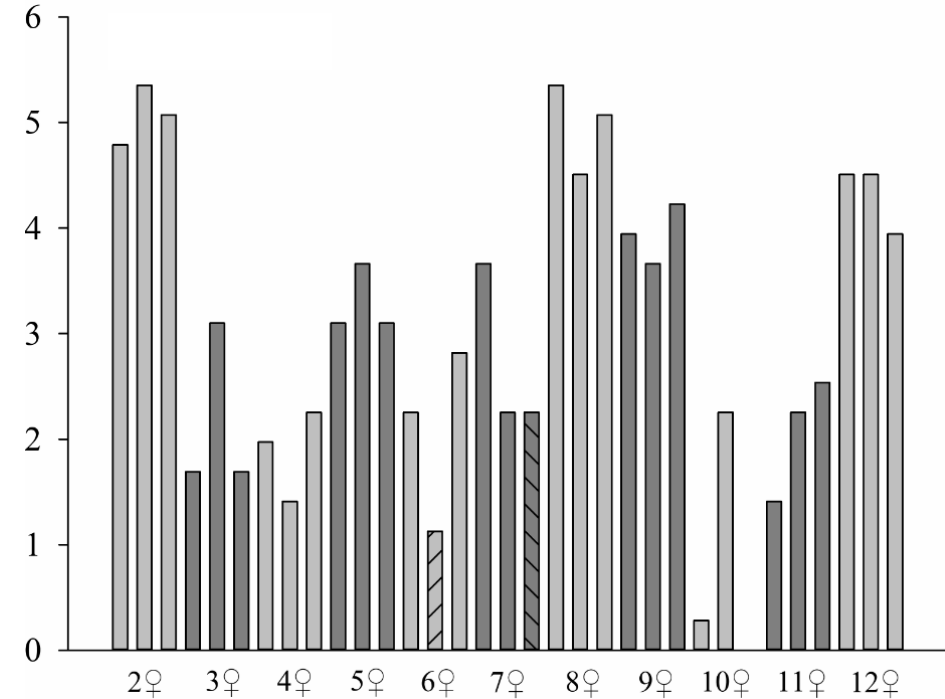
Perhejakaumat eri ympäristöjen poikasotoksissa kokeen lopussa

laitosympäristö: $n = 480$



perheiden osuudet **1,5–4,2 %**

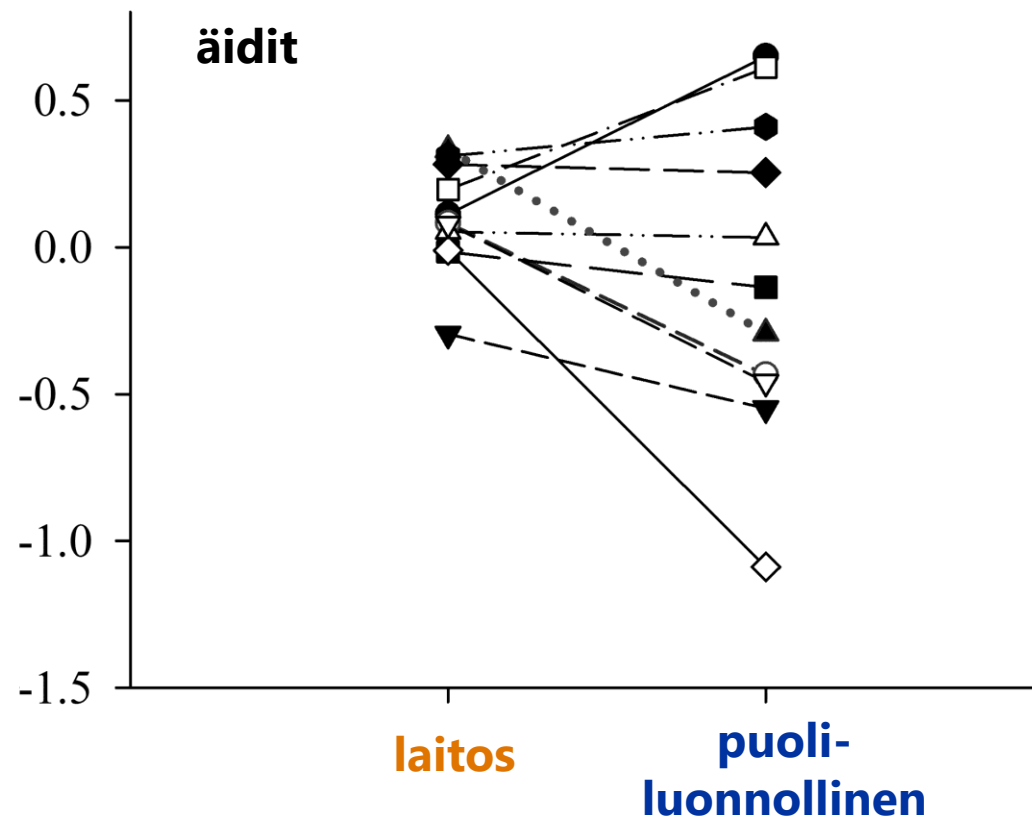
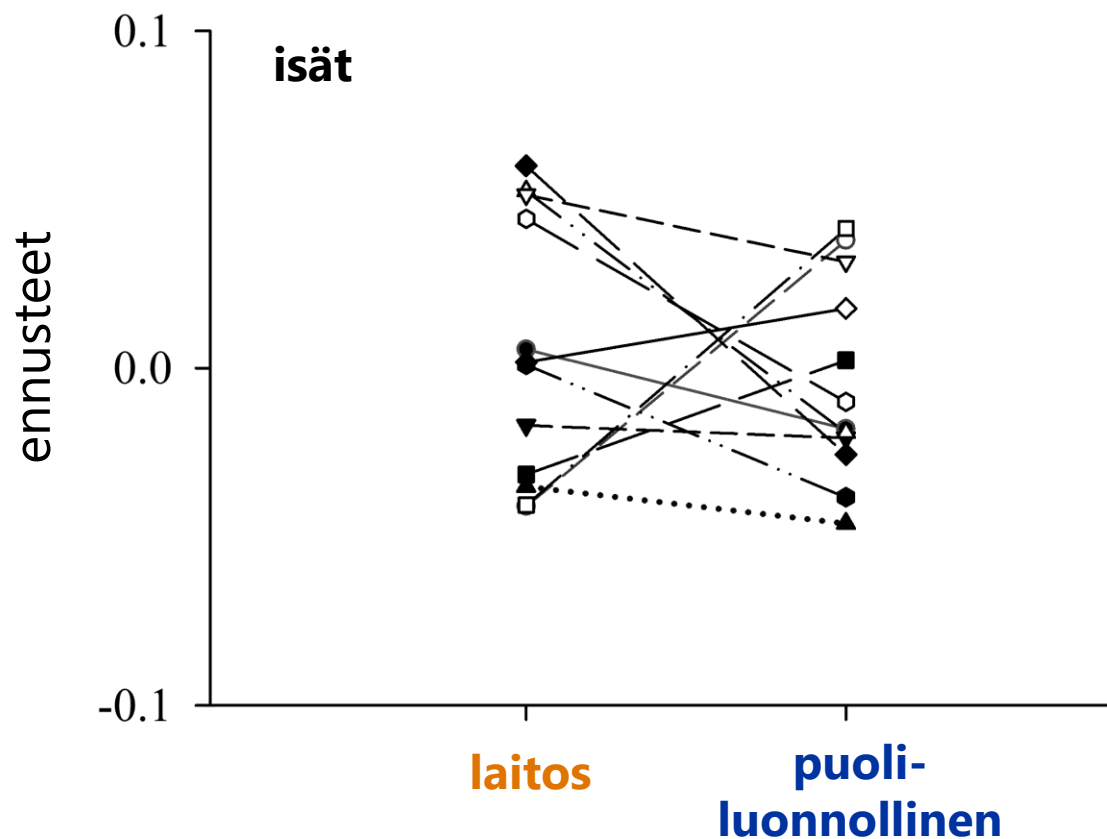
puoliluonnollinen ympäristö: $n = 355$



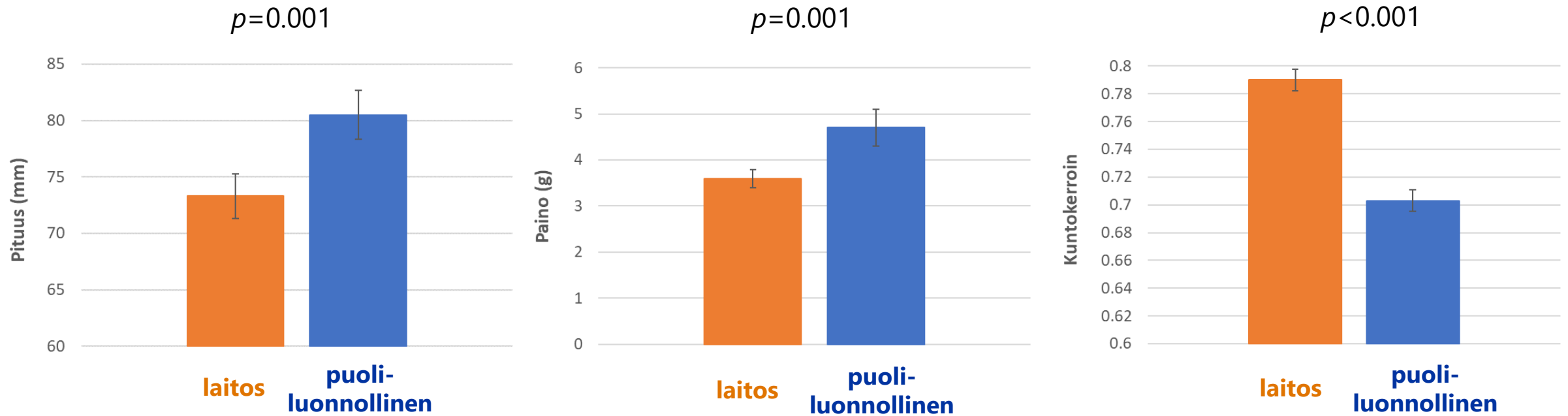
perheiden osuudet **0,0–5,4 %**

Vanhemmaisvaihtelu poikasten suhteellisessa esiintyvyydessä kokeen lopussa (selviytyvyys)

äidinpuoleinen vaihtelu suurta ja kasvoi huomattavasti puoliluonnollisessa ympäristössä



Eloonjääneiden kalojen kasvu eri ympäristöissä (mallikeskiarvot $\pm$ 95 % lv)



puoliluonnollisessa ympäristössä kasvaneilla kaloilla suurempi keskikoko mutta alempi kuntokerroin

Kasvuominaisuuksien periytyvyysasteet ($h^2 \pm \text{S.E.}$) ja geneettiset korrelaatiot ($r_g \pm \text{S.E.}$)

Ominaisuus _{ympäristö}	pituus _{laitos}	pituus _{puoliluon.}	paino _{laitos}	paino _{puoliluon.}	kunto _{laitos}	kunto _{puoliluon.}
pituus _{laitos}	$h^2 = 0.62$ (0.11)					
pituus _{puoliluonnollinen}	0.67 (0.11)	$h^2 = 0.69$ (0.13)				
paino _{laitos}	0.99 (0.00)	0.68 (0.11)	$h^2 = 0.68$ (0.12)			
paino _{puoliluonnollinen}	0.68 (0.11)	0.99 (0.00)	0.69 (0.11)	$h^2 = 0.62$ (0.12)		
kunto _{laitos}	0.10 (0.21)	0.54 (0.16)	0.19 (0.20)	0.54 (0.17)	$h^2 = 0.20$ (0.06)	
kunto _{puoliluonnollinen}	0.10 (0.23)	-0.14 (0.24)	0.18 (0.23)	-0.01 (0.24)	0.36 (0.24)	$h^2 = 0.16$ (0.06)

Lihavoidut estimaatit merkitseviä (niiden 95 %:n luottamusväli ei sisällä nollaa)

Kasvuominaisuuksien geneettiset ja fenotyyppiset vaihtelukertoimet (%)

Ominaisuus	Ympäristö	CV_g	CV_p
Pituus (mm)	laitos	9.1	11.5
	puoliluonnollinen	10.8	13.0
Paino (g)	laitos	27.6	33.5
	puoliluonnollinen	31.8	40.4
Kuntokerroin	laitos	2.7	6.1
	puoliluonnollinen	3.1	7.6

Sekä geneettinen että fenotyyppinen vaihtelu suurempaa puoliluonnollisessa ympäristössä

Johtopäätökset

- Laitosaltaissa järvilohenpoikasten korkea eloonjäänti (89 %) ensimmäisen kesän aikana säilytti tasaisemman edustavuuden perheiden kesken kuin puoliluonnollinen ympäristö
 - » äidinpuoleisten tekijöiden merkitys korostuu luonnonravinnolla selviämisessä
- Geneettisistä pullonkauloista ja kauan jatkuneesta laitosviljelystä huolimatta järvilohen poikaskasvu näyttäisi sisältävän huomattavaa perinnöllistä vaihtelua
 - » viljely kyennyt säilyttämään populaation kasvuominaisuuksissa adaptiivista potentiaalia 😊
- Laitoksessa hyvin kasvavat genotyypit näyttäisivät pärjäävän pääsääntöisesti hyvin myös luonnonravinnon turvin
 - » poikasten kasvussa ilmenee kuitenkin merkittävä genotyyppi-ympäristö-yhdysvaikutus ($r_g < 0.7$)

Janhunen ym. (2024), *Evolutionary Applications* (in press)

Kiitos!

Luke: Ari Leinonen, Tommi Junnonaho, Erja Konttinen, Pekka Hyvärinen

UEF: Aslak Eronen, Jukka Kekäläinen, Hannu Huuskonen, Raine Kortet

HY: Iikki Donner, Craig Primmer

Rahoitus:

