

Kotieläingenivarat ja alkuperäisrodut huoltovarmuuden näkökulmasta

Juha Kantanen

juha.Kantanen@luke.fi



**Mitä huoltovarmuus tarkoittaa maataloudelle Lapissa?
Ammattiopisto Lappia, 26.5.2026**

Huoltovarmuus, kotieläintuotanto, kotieläingenivarat, geneettinen monimuotoisuus

- **Huoltovarmuus on kriisivalmiutta.**

- Jos kotieläintuotanto perustuu voimakkaasti tuontirehuihin, tuontijalostuseläimiin tai kapeaan jalostuspohjaan, globaalit häiriöt voivat nopeastikin heikentää ja jopa katkaista tuotantoketjut.

- **Huoltovarmuus on ennakoivaa sopeutumista.**

- Geneettisesti monimuotoiset kotieläinlajit (ja rodut) kestävät usein paremmin vaihtelevia olosuhteita kuin geneettisesti suppeat kotieläinkannat.
 - Kotieläinlajien geenivarojen säilyttäminen on suoraan huoltovarmuustyötä.

Huoltovarmuus Lapissa



SCIENCE ADVANCES | REVIEW

ENVIRONMENTAL SCIENCES

The polar regions in a 2°C warmer world

Eric Post^{1*}, Richard B. Alley², Torben R. Christensen³, Marc Macias-Fauria⁴, Bruce C. Forbes⁵, Michael N. Gooseff⁶, Amy Iler⁷, Jeffrey T. Kerby^{1,8}, Kristin L. Laidre⁹, Michael E. Mann¹⁰, Johan Olofsson¹¹, Julienne C. Stroeve^{12,13}, Fran Ulmer^{14,15,16}, Ross A. Virginia¹⁷, Muyin Wang^{18,19}

Post *et al.*, *Sci. Adv.* 2019; **5** : eaaw9883 4 December 2019



AUGUST 13, 2025

Arctic reindeer populations could decline by 80% by 2100

by University of Adelaide

edited by Stephanie Baum, reviewed by Robert Egan

Editors' notes

The GIST

Add as preferred source



Credit: Pixabay/CC0 Public Domain

Researchers predict that future climatic change is likely to cause declines in reindeer abundances and their distribution at rates rarely seen over the last 21,000 years.

Reindeer, also known as caribou in North America, are an Ice Age species that have survived many episodes of Arctic warming. They are uniquely adapted to Arctic environments, where they regulate ecosystems and sustain the livelihoods of many Indigenous Peoples.

<https://phys.org/news/2025-08-arctic-reindeer-populations-decline.html>

Ilmaston ääri-ilmiöt ovat vaikuttaneet eläinlajien monimuotoisuuteen

SCIENTIFIC
REPORTS
nature research

Check for updates

OPEN Genome sequence and comparative analysis of reindeer (*Rangifer tarandus*) in northern Eurasia

Melak Weldenegodguad^{1,2,6}, Kisun Pokharel^{1,6}, Yao Ming^{3,6}, Mervi Honkatukia^{1,4}, Jaana Peippo¹, Tiina Reilas¹, Knut H. Røed⁵ & Juha Kantanen^{1,5}

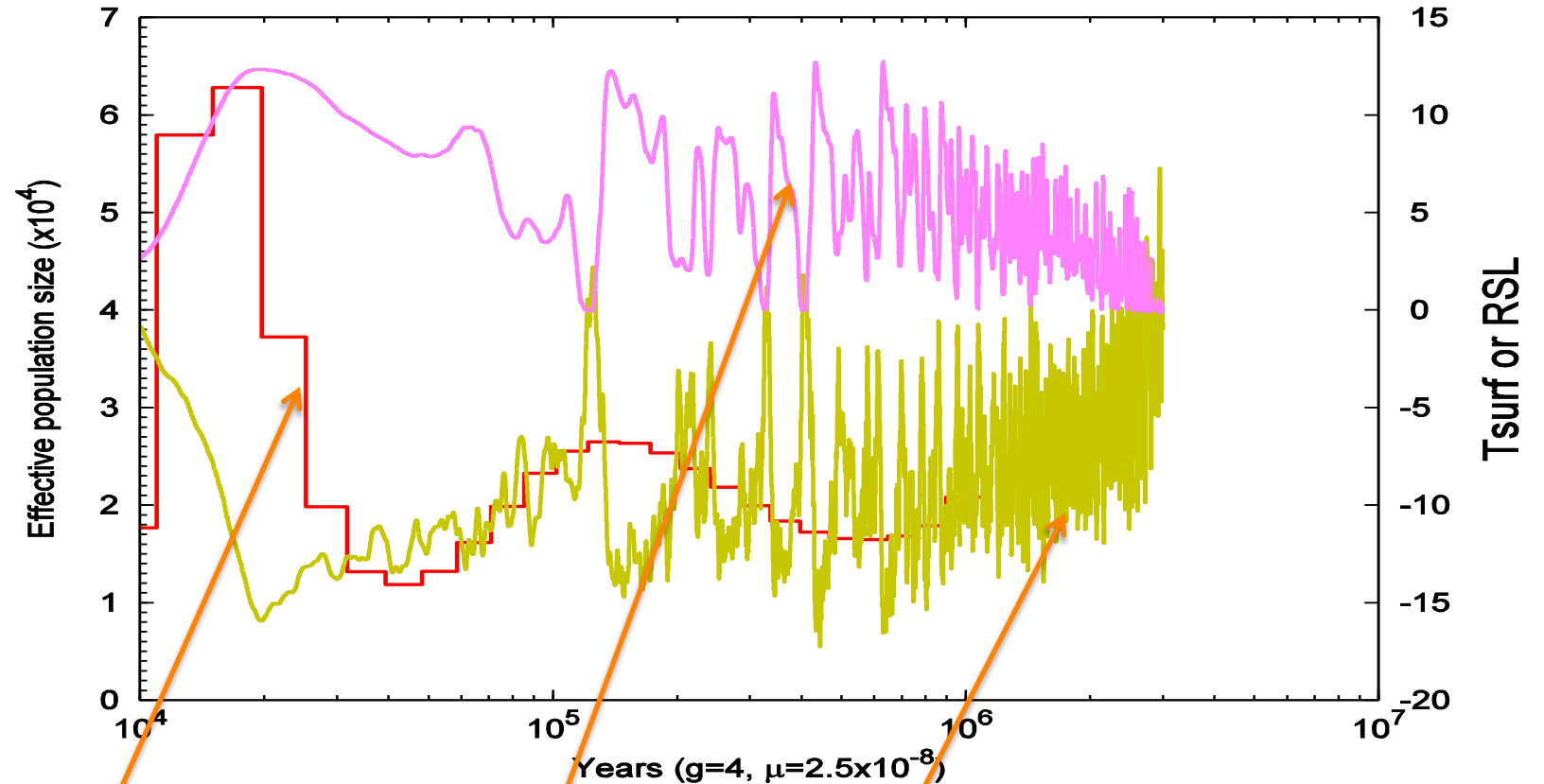
Tehollinen populaatiokoko

on niiden yksilöiden määrä, jotka siirtävät geeninsä seuraaville sukupolville.



Tehollinen populaatiokoko

Suhteellinen merenpinnan taso



Kotieläingenivarat

- = **Kotieläinten geneettinen monimuotoisuus** tarkoittaa perinnöllistä vaihtelua **kotieläinlajeissa**, niiden **roduissa** sekä pakastetussa geneettisessä materiaalissa (esim. alkiot ja siemenneste). Tällä geneettisellä monimuotoisuudella on taloudellisia, yhteiskunnallisia ja kulttuurisia merkityksiä.
 - Geneettinen monimuotoisuus ilmenee:
 - ✓ Geenimuotojen (alleelien) esiintymistiheyksien eroina
 - ✓ Erilaisten geeniyhdistelmien vaihteluna rotujen välillä ja rotujen sisällä
 - **Laaja eläingenivarojen kirjo** on välttämätön:
 - ✓ Kotieläintuotannon kestävyys ja sopeutumiskyvyn kannalta
 - ✓ Tulevaisuuden **ruokaturvan turvaamiseksi**



Kotieläinten leviäminen alkuperäisiltä kesytysalueilta

- Kotieläinten **adaptaatio** (sopeutuminen) tarkoittaa prosessia, jossa kotieläinlajit ovat villien kantalajiensa kesyttämisen alkaen sopeutuneet ihmiseen (tulleet kesymmiksi, **kesyyntyminen**), **uusiin elinympäristöihinsä** sekä ihmisten luomiin **tuotanto-olosuhteisiin**.



Miksi seepraa ei ole kesytetty kotieläimeksi?

Professori Jared Diamondin viisi kriteeriä

- 1) Kyky hyödyntää monipuolisesti erilaisia ravinnonlähteitä
- 2) Kasvaa ja lisääntyy nopeasti
- 3) Kesy ja ihmisystävällinen
- 4) Ei säikähdä helposti
- 5) Sopeutuu laumaan ja johtajuuteen



Kulttuuriset perinteet voivat osaltaan selittää kotieläinten biologisen sopeutumisen monimuotoisuutta

- Ilman perinnöllisiä ominaisuuksia, jotka mahdollistavat sopeutumisen usein vaativiin ympäristöihin, paikallisilla kotieläimillä ei olisi ollut taloudellista, sosiaalista eikä kulttuurista merkitystä yhteiskunnissa.
- Sopeutuneiden kotieläinten selviytyminen, lisääntymiskyky ja tuottavuus heijastavat sekä niiden soveltuvuutta ympäristöön että kulttuurin muovaamia jalostustavoitteita.
- Erillisten rotujen kehitys ja määrittely alkoivat 1700-luvulta lähtien.



Home | Domestic Animal Diversity Information System (DAD-IS) | Food and Agriculture Organization of the United Nations

Domestic Animal Diversity Information System (DAD-IS)

 [Data](#) [Publications](#) [Stories](#) [News](#) [National Coordinators](#)



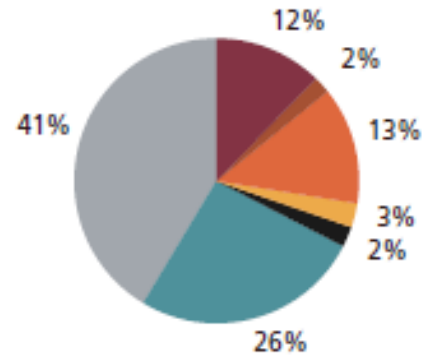
DAD-IS is the **Domestic Animal Diversity Information System** maintained and developed by **FAO**. It provides you with access to searchable databases of breed-related information and photos and links to other online resources on livestock diversity.

Rotujen monimuotoisuuden nykytila

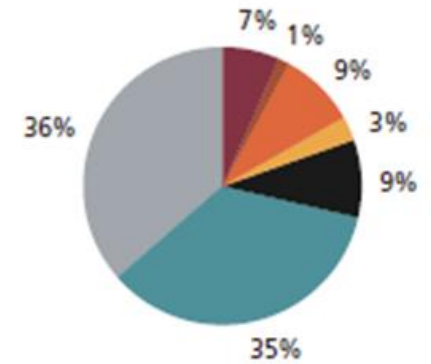
Distribution of Holstein-Friesian cattle



Mammalian



Avian



Holstein rodun maantieteellinen levinneisyys

Ilmastonmuutos, kotieläingenivarat ja jalostus

- Ilmastonmuutoksen hillintä (mitigation)

- Valinnan avulla tehtävä ilmastonmuutoksen hillitseminen tarkoittaa sellaisten eläinten jalostusta, jotka ovat tuottavia, **tehokkaita rehun hyväksikäyttäjiä, hedelmällisiä**, niillä on hyvä **terveys** ja kestävyys eli **pitkäikäisiä** ja jotka tuottavat mahdollisimman **vähän kasvihuonekaasuja**.

- Ilmastonmuutokseen sopeutuminen (adaptation)

- Sopeutumisen jalostustavoitteiden kaltaiset tavoitteet ovat hyvin samankaltaisia kuin hillitsemisen tavoitteet: **sopeutumista** uusiin ympäristöolosuhteisiin ja tuotantoympäristöihin, **hedelmällisyyttä, rehunkäyttökykyä** ja erityisesti **terveysominaisuuksia** pidetään erittäin tärkeinä.

Eläingenivarat, ilmastonmuutos ja huoltovarmuus

- Kotieläinten geenivaroja ei ole vielä riittävästi huomioitu maailmanlaajuisissa ilmastonmuutosstrategioissa.
- Ilmastonmuutokseen varautumisessa on otettava huomioon mm.:
 - ✓ eri rotujen ja jopa lajien valinta muuttuvien olosuhteiden mukaan
- Tarve kasvaa:
 - ✓ kestäville ja sopeutumiskykyisille roduille, jotka pystyvät:
 - sopeutumaan muuttuviin ympäristöolosuhteisiin
 - sietämään uusia eläintauteja
 - kestämaan lämpötilan aiheuttamaa stressiä



Jalostuksessa hyödynnettävissä olevat eläingenivarat

(1) Kansainväliset, kaupalliset rodut

(2) Populaatiokooltaan harvinaistuneet rodut, jotka ovat yleensä alkuperäisrotuja ja joita käytetään myös alkutuotannossa ja usein erityistuotannossa (brändäys)

(3) Uhanalaiset rodut, jotka ovat myös alkuperäisrotuja ja joita pidetään pääasiassa harrastus- tai säilytystarkoituksessa ja harvoin varsinaisessa alkutuotannossa.



Paikallisesti sopeutuneet alkuperäisrodut ja huoltovarmuus

Journal of Archaeological Science 40 (2013) 1646–1666



Fennoscandia archaeologica XXXIII (2016)

Transition from hunting to animal husbandry in Southern, Western and Eastern Finland: new dated osteological evidence

Auli Bläuer^{a,b,*}, Juha Kantanen^b

^aDepartment of Archaeology, 20014 University of Turku, Finland
^bMTT Agrifood Research Finland, 31600 Jokioinen, Finland

ARTICLE INFO

Article history:
Received 27 August 2012
Received in revised form
30 October 2012
Accepted 30 October 2012

Keywords:
Zooarchaeology
Animal husbandry
Finland
Corded Ware
Kiukainen Culture
Bronze Age
Early Metal Period
Bone material
Domestic animals
Radiocarbon-dating

ABSTRACT

The beginning of animal husbandry in Finland is one of the most debated topics in Finnish archaeology. For this study a total of 69 bone materials from archaeological sites in Southern, Western and Eastern Finland, dating from the Middle Neolithic to the Early Metal Period, were analysed: 52 represented identifiable animal bones. These data were complemented with those from previously analysed bone materials. A total of 19 domestic animal bones were radiocarbon-dated to determine their connection with a particular cultural period. However, 13 of them proved to belong to the historical and not the prehistoric period, emphasizing the importance of radiocarbon-dating and context awareness when interpreting prehistoric bone materials. Among the radiocarbon-dated material were the oldest dated sheep, cattle and horse bones in Finland. The oldest radiocarbon-dated domestic animal bone in Finland, from sheep or goat, derives from the Late Stone Age Kiukainen Culture site, while cattle and horse bones date to the Bronze Age. This is later than expected. However, the available material does not exclude the possibility that some animal husbandry was practised in Finland earlier. Nevertheless, domestic animal bones are rare in samples dated to the cultural periods studied, while hunting and fishing represented important subsistence activities.

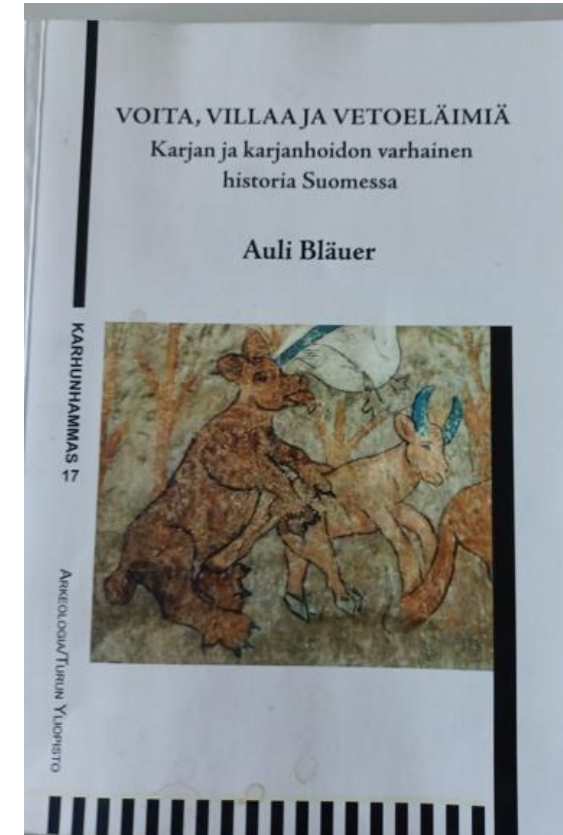
© 2012 Elsevier Ltd. All rights reserved.

Auli Bläuer, Laura Arppe, Marianna Niemi, Markku Oinonen, Kerstin Lidén, Jussi-Pekka Taavitsainen & Juha Kantanen
INFERRING PREHISTORICAL AND HISTORICAL FEEDING PRACTICES FROM $\delta^{15}\text{N}$ AND $\delta^{13}\text{C}$ ISOTOPE ANALYSIS ON FINNISH ARCHAEOLOGICAL DOMESTICATED RUMINANT BONES AND TEETH

Abstract

Written historical sources describe different feeding practices for cattle and sheep during the 16th–18th century in Finland. In this study, we analysed carbon ($\delta^{13}\text{C}$) and nitrogen ($\delta^{15}\text{N}$) isotope values in 43 bones and teeth from archaeological cattle and sheep (or goat) dating from the Bronze Age to the modern times (c 1700 BC to AD 1980). The results indicated small differences in the isotope values among species and periods. Our results suggested a temporal trend in $\delta^{13}\text{C}$ values likely reflecting an increasing importance of forest-based fodder in the animal feeding. Seaweed was not a major component in the diet of domestic Finnish animals, but could have contributed to the diet of the sheep from Pasvik, Norway. The variation in the isotopic values cannot be explained by the feeding regimes described in written sources alone, but other factors, such as metabolic differences between cattle and sheep, starvation and sampling variation can have contributed.

Keywords: Bone, carbon isotope, cattle, feeding, nitrogen isotope, sheep, teeth



FAO:n opas kotieläinten geenivarojen tutkimiseksi

- Ajmone-Marsan, P., Colli, L., Ginja, C, Kantanen J. & Lenstra, J.A., eds. 2023. *Genomic characterization of animal genetic resources*. FAO Animal Production and Health Guidelines No. 32. Rome, FAO.
- Kirjan keskeisenä tavoitteena on tarjota ohjeita eläingenivarojen geneettisten tutkimusten toteuttamiseen uusimpia teknologioita hyödyntäen.

Genomic characterization of animal genetic resources

Practical guide

FAO ANIMAL PRODUCTION AND HEALTH / GUIDELINES 32



Suomenlammas

- Poikkeuksellisen hedelmällinen rotu (vuonuekoko keskimäärin 2.8-3 karitsaa).
- 5 karitsan vuonuekoot eivät ole harvinaisia. Erikoinen ominaisuus: lisääntymiskauden ulkopuolella lisääntyminen (out-of-season breeding).
- Suomenlammasuuhella epävirallinen kesyn lampaan vuonuekoon maailmanennätys: **9 karitsaa**.
- Suomenlammasta viety 40 maahan.
- Kuuluisa, kloonattu Dolly-lammas (Roslin Instituutti, Skotlanti) polveutui osittain suomenlampaasta.



Kuva: Lihasula Foundation/Ville Tuokko

RESEARCH ARTICLE

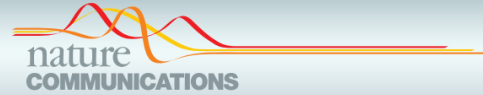
Open Access

Integrated ovarian mRNA and miRNA transcriptome profiling characterizes the genetic basis of prolificacy traits in sheep (*Ovis aries*)

Kisun Pokharel¹, Jaana Peippo¹, Mervi Honkatukia¹, Arja Seppälä², Johanna Rautiainen³, Nasser Ghanem^{1,4}, Tuula-Marjatta Hamama¹, Mark A. Crowe⁵, Magnus Andersson⁶, Meng-Hua Li^{7*} and Juha Kantanen^{1*}



Esimerkkejä tutkimuksista



ARTICLE



<https://doi.org/10.1038/s41467-020-16485-1> OPEN

Whole-genome resequencing of wild and domestic sheep identifies genes associated with morphological and agronomic traits

Xin Li⁶ et al.[#]

MOLECULAR BIOLOGY AND EVOLUTION

Issues More content ▾ Submit ▾ Alerts About ▾



Volume 23, Issue 9
September 2006

Article Contents

Abstract

JOURNAL ARTICLE

Sheep Mitochondrial DNA Variation in European, Caucasian, and Central Asian Areas

Miika Tapio ✉, Nurbiy Marzanov, Mikhail Ozerov, Mirjana Činkulov, Galina Gonzarenko, Tatyana Kiselyova, Maciej Murawski, Haldja Viinalass, Juha Kantanen

Molecular Biology and Evolution, Volume 23, Issue 9, September 2006, Pages 1776–1783, <https://doi.org/10.1093/molbev/msl043>

Published: 16 June 2006 Article history ▾

Tapio et al. *BMC Genomics* 2010, 11:76
<http://www.biomedcentral.com/1471-2156/11/76>



RESEARCH ARTICLE

Open Access

Microsatellite-based genetic diversity and population structure of domestic sheep in northern Eurasia

MOLECULAR BIOLOGY AND EVOLUTION

Issues More content ▾ Submit ▾ Alerts About ▾



Volume 31, Issue 12
December 2014

JOURNAL ARTICLE

Adaptations to Climate-Mediated Selective Pressures in Sheep

Feng-Hua Lv, Saif Agha, Juha Kantanen, Licia Colli, Sylvie Stucki, James W. Kijas, Stéphane Joost, Meng-Hua Li ✉, Paolo Ajmone Marsan
Author Notes

Molecular Biology and Evolution, Volume 31, Issue 12, December 2014, Pages 3324–3343, <https://doi.org/10.1093/molbev/msu264>

MOLECULAR ECOLOGY

Native breeds demonstrate high contributions to the molecular variation in northern European sheep

M. TAPIO ✉, I. TAPIO, Z. GRISLIS, L.-E. HOLM, S. JEPPSSON, J. KANTANEN, I. MICEIKIENE, I. OLSAKER, H. VIINALASS, E. EYTHORSDDOTTIR

First published: 24 October 2005 | <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2005.02727.x> | Citations: 70



© 2014 Macmillan Publishers Limited. All rights reserved. 0018-067X/14 www.nature.com/hdy

ORIGINAL ARTICLE

A genome-wide scan study identifies a single nucleotide substitution in *ASIP* associated with white versus non-white coat-colour variation in sheep (*Ovis aries*)

M-H Li^{1,2}, T Tiirikka¹ and J Kantanen^{1,3}

OPEN ACCESS Freely available online



A Comparison of Approaches to Estimate the Inbreeding Coefficient and Pairwise Relatedness Using Genomic and Pedigree Data in a Sheep Population

Meng-Hua Li^{1,2}, Ismo Strandén¹, Timo Tiirikka¹, Marja-Liisa Sevón-Aimonen¹, Juha Kantanen^{1*}

¹ Biotechnology and Food Research, MTT Agrifood Research Finland, Jokioinen, Finland, ² Key Laboratory of Animal Ecology and Conservation Biology, Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing, China

Suomenlampaan genomin eli perimän tutkimus

- Laajassa tutkimuksessa sekvensoitiin suomenlampaan ohella 157 eri lammasrodun genomia sekä villilammaslajeja, kuten kesyn lampaan villiä kantalajia aasialaista muflonia, uriaalia, argaalia ja siperianlammasta eli lumilammasta.
- Suomenlammas on perinnöllisesti monimuotoinen rotu.
- Sen perimässä näkyy pitkä kehityshistoria, jota on muokannut ennen kaikkea paikallinen sopeutuminen.
- Suomenlampaalla ja muilla pohjoiseurooppalaisilla alkuperäisroduilla on havaittu luonnonvalinnan ja ihmisen suorittaman keinollisen valinnan vaikutuksia geeneihin, jotka liittyvät muun muassa lyhythäntäisyyteen, sarvellisuuden tai nupouden esiintymiseen fenotyypissä, villan ominaisuuksiin sekä sopeutumiseen pohjoisiin oloihin.

Yksi selittävä tekijä poikkeukselliselle hedelmällisyydelle (ovulaatioaste, vuonuekoko)

- ***Growth differentiation factor 9 (GDF9) lampaan kromosomissa 5, (c.1111G>A), Val→Met aminohapon muutos (V371M).***
- *GDF9 c.1111G>A* mutaatio on yleinen suomenlammasrodussa
- ✓ Frekvenssi suomenlampaalla 0.70, texel-lampaalla 0.
- ✓ On myös muita selittäviä tekijöitä hyvälle hedelmällisyydelle.



OPTIBOV – African-European cattle breed genome project (www.optibov.org)



Eri 'omiikka-aineistojen' yhdistäminen.

Näytteet sekvensointiin ja muihin analyyseihin kerätty samoista eläimistä afrikkalaisista ja eurooppalaisista alkuperäisroduista ja holsteinrodusta.

- ✓ Genomit, rotukohtaiset verokkigenomit, transkriptomi, metagenomi, DNA:n metylaatioprofillit ja maidon analyysit



OPTIBOV PARTNERIT



EUROOPPA

- **Alankomaat**

Wageningen University & Research (WUR), PI,
coordinator of the OPTIBOV *Richard Crooijmans*

- **Portugali**

University of Porto, PI of the team *Catarina Ginja*

- **Suomi**

Luonnonvarakeskus, PI of the team *Juha Kantanen*

AFRIKKA

- **Egypti**

Cairo University, PI of the team *Nasser Ghanem*

- **Etelä-Afrikka**

Agricultural Research Council South Africa, PI of the
team *Mahlako Makgahlela*

- **Uganda**

Makerere University, PI of the team *Donald Kugonza*



OPTIBOV-projektissa on järjestetty työpajoja paikallisille karjatilallisille.



- **Useita kylmään sopeutumiseen mahdollisesti liittyviä geenejä** havaittiin sekä itä- että länsisuomenkarjassa (esim. *NRAP*).
- *NRAP*-geeni (Nebulin-related anchoring protein) on keskeinen kylmiin ympäristöolosuhteisiin sopeutumisessa, sillä se liittyy sydämen kykyyn pumpata verta tehokkaasti kylmässä.
- Pohjoissuomenkarjalla todettiin aktiivisesti toimivia geenejä, jotka liittyvät **eikosanoidien aineenvaihduntaan** (*ALOX15*, *ALOX5*, *HPGD*).
 - ✓ Eikosanoidit ovat rasvahapoista muodostuvia viestiaineita, jotka säätelevät tulehdusta, immuunipuolustusta ja elimistön sopeutumista.
 - ✓ Eikosanoidien aineenvaihdunnan on aiemmin osoitettu liittyvän:
 - ruskeakarhun (*Ursus arctos*) talvihorrokseen
 - sekä pohjoisten alkuperäiskansojen **kausittaiseen sopeutumiseen**
- ✓ Tulokset viittaavat **konvergenttiin evoluutioon**, jota on voinut tapahtua eri nisäkäslajeissa pohjoisissa ja subarktisisissa ympäristöissä

Introgression genomic selection



Heredity (2019) 123:307–317
<https://doi.org/10.1038/s41437-019-0207-1>

the
geneticssociety

ARTICLE



Genomic selection strategies for breeding adaptation and production in dairy cattle under climate change

Ismo Strandén ¹ · Juha Kantanen¹ · Isa-Rita M. Russo² · Pablo Orozco-terWengel ² · Michael W. Bruford^{2,3} · the Climgen Consortium

- Tutkimus perustui **jalostusohjelmien simulointiin, kaksi erillistä eläinlinjaa: tuotantolinja ja sopeutunut linja**
- **Genomista valintaa** sovellettiin kahteen ominaisuuteen:
 - ✓ tuotanto-ominaisuuksiin (kohtalainen periytyvyys)
 - ✓ sopeutumisominaisuuksiin (alhainen periytyvyys)
 - ✓ ominaisuudet olivat keskenään **negatiivisesti korreloituneita**
- Geenivirtaa (introgressiota) tuotantolinjasta sopeutumislinjaan tulisi suosia

>40 vuotta eläingenivarojen ja alkuperäisten kotieläinrotujen säilytystoimia Suomessa



- Suomi on yksi ensimmäisistä maista globaalisti, joka aloitti kansalliset toimenpiteet eläingenivarojen ylläpitämiseksi ja säilyttämiseksi.
- Maa- ja metsätalousministeriön Kotieläinten geenianestoimikunnan mietintö luovutettiin silloiselle maa- ja metsätalousministeri Taisto Tähkämaalle 30.12.1983. Kotieläinten geenianestoimikunnan puheenjohtajana oli professori Kalle Maijala.
- Ja seuraavana vuonna mietinnön suosituksia alettiin toteuttaa. Vuonna 1984 Sukevan ja Pelson vankilatilat tulivat mukaan toimintaan. Ensimmäiset kriittisesti uhanalaisten itäsuomenkarjan ja pohjoissuomenkarjan rotujen eläimet hankittiin vankilatiloille.
- Vuonna 2004 ohjelma päivitettiin: MMM:n Eläingenivaraohjelma julkaistiin.
- Vuonna 2018 julkaistiin Suomen maa-, metsä- ja kalatalouden kansallinen geenivaraohjelma.

Elävä geenipankki

Pelson vankilatilan lapinlehmät, suomenlampaat ja kainuunharmakset matkasivat 2022 Pelsonsuoilta Tervolaan, Ammattiopisto Lappian opetusmaatilalle.

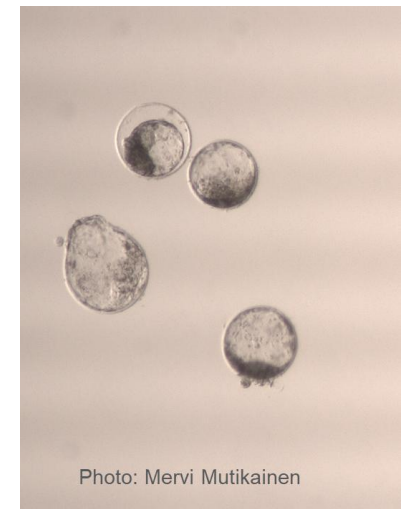


Photo: Mervi Mutikainen

Suomenlampaan IVP-alkioita

Kiitos!

Luke 
Geenivarat
kotieläimet