

Til Erfðanefndar landbúnaðarins.

Efni: Lokaskýrsla.

Meðfylgjandi er lokaskýrsla vegna verkefnisins 'Uppruni íslenska hestsins' sem Erfðanefnd landbúnaðarins hefur tvívegis styrkt. Verkefnið er doktorsverkefni við Auðlindadeild Landbúnaðarháskóla Íslands og hefur verið unnið í samstarfi við fjölmarga vísindamenn, innlenda sem erlenda. Verkefnið hefur skilað áhugaverðum niðurstöðum sem raktar verða í stuttu máli í meðfylgjandi skýrslu.

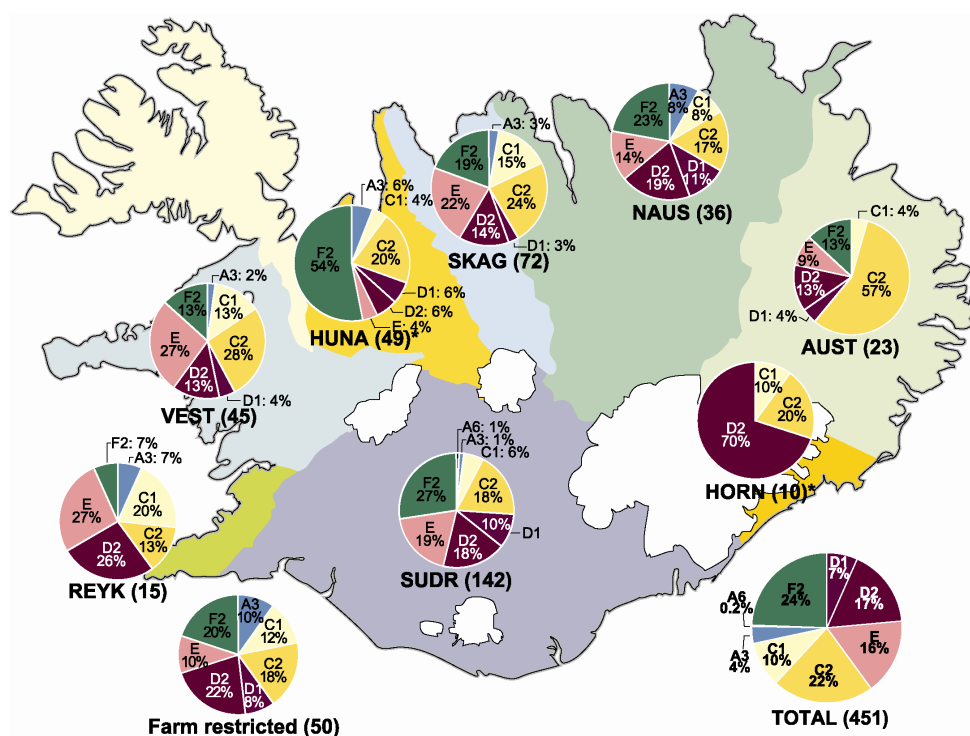
Um leið og ég skila lokaskýrslu vil ég nota tækifærið og þakka Erfðanefnd landbúnaðarins fyrir ómetanlegan stuðning.

Dr. Jón Hallsteinn Hallsson
Dósent við Auðlindadeild LbhÍ

Uppruni íslenska hestsins – lokaskýrsla

Markmið verkefnisins 'Uppruni íslenska hestsins' var tvíþætt, annars vegar að varpa ljósi á erfða-fjölbreytileika innan íslenska hrossastofnsins og hins vegar að varpa ljósi á skyldleika hans við önnur hrossakyn. Til þess var notast við tvær gerðir erfðamarka, annars vegar SNP í D-lykkju og hins vegar örtungl á líkamslitningum. Auk þess var bygging íslenska hrossastofnsins greind byggt á æternisgögnum og erfðaframlag einstakra hrossa til stofnsins skoðað bæði í móður- og föðurlegg.

Verkefni þetta hefur nokkra sérstöðu sé það borið saman við önnur verkefni sem byggja á sömu aðferðafræði því raðgreind var öll D-lykkja hvatberaerfðamengisins en ekki aðeins hluti hennar líkt og yfirleitt er gert, auk þess sem greindur var meiri fjöldi hrossa en almennt sem gerir verkefnið umfangsmeira en flest sambærileg verkefni.



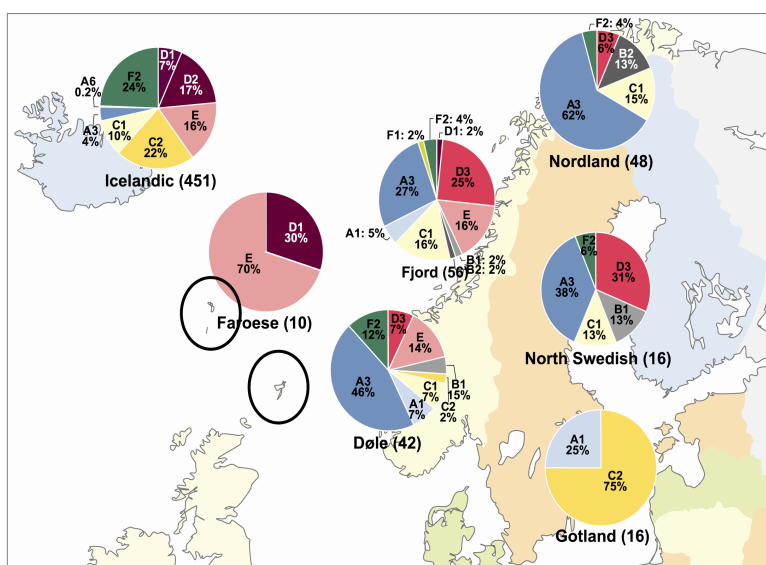
Mynd 1: Mismunandi tíðni setraða innan íslenska hrossastofnsins eftir landsvæðum.

Niðurstöður byggjast á greiningu samtals 451 hross. Fjöldi sýna innan sviga. REYK: Reykjanes. VEST: Vesturland. HUNA: Húnavatnssýslur. SKAG: Skagafjörður. NAUS: Norðausturland. AUST: Austurland. HORN: Hornafjörður. 'Farm restricted': Óskýrslufærð hross. TOTAL: Öll hross.

Í upphafi var sett saman DNA sýnasafn úr um 450 íslenskum hrossum sem talið var gefa þver-skurðarmynd af íslenska hrossastofninum. Sýni þessi voru valin byggt á hlutfallslegri dreifingu hrossa milli landsvæða. Dreifinguna má sjá á Mynd 1. Til að ná til þess hluta hrossastofnsins sem kynni að standa utan hins hefðbundna ræktunarstarfs var leitað í stóð blóðtökuhrossa, en þaðan komu 50 blóðsýni.

Fyrri hluti verkefnisins miðaði að því að skoða breytileika innan íslenska hrossastofnsins og var þar sérstaklega horft til þess hvort greina mætti breytileika milli landshluta sem og hvort hægt væri að greina breytileika milli ákveðinna ræktunarlína. Á Mynd 1 má sjá hvernig landinu var skipt í svæði og mismunandi hlutfall setraða innan hvers landshluta. Samhliða niðurstöðum raðgreininga var notast við gögn úr WorldFeng til þess að kortleggja flæði erfðaefnis milli landshluta.

Til samanburðar við íslenska hrossastofninn var lögð áhersla á að afla sýna úr hrossakynjum frá Skandinavíu og Bretlandseyjum. Um 200 sýni voru greind úr norsku hestakynjunum Fjarðarhesti, Dalahesti og Nordlandshesti/Lynghesti. Frá Svíþjóð voru greind sýni úr Gotlands hestinum, Norðursænska hestinum, auk þess sem sýni úr Færeyska hestinum voru greind. Einnig voru raðgreind um 40 sýni úr Sable Island hestakyninu, en það kyn þykir um margt líkjast íslenska hestinum í útliti og þótti því áhugavert að greina það hér. Auk þess voru raðgreind sýni frá Bretlandseyjum, en þaðan voru valin sýni úr Irish Cob, Fell Pony, Hjaltlandseyjahestinum, Welsh Pony og Connemara hestakyninu. Önnur kyn sem þóttu áhugaverð til samanburðar og greind voru samhliða

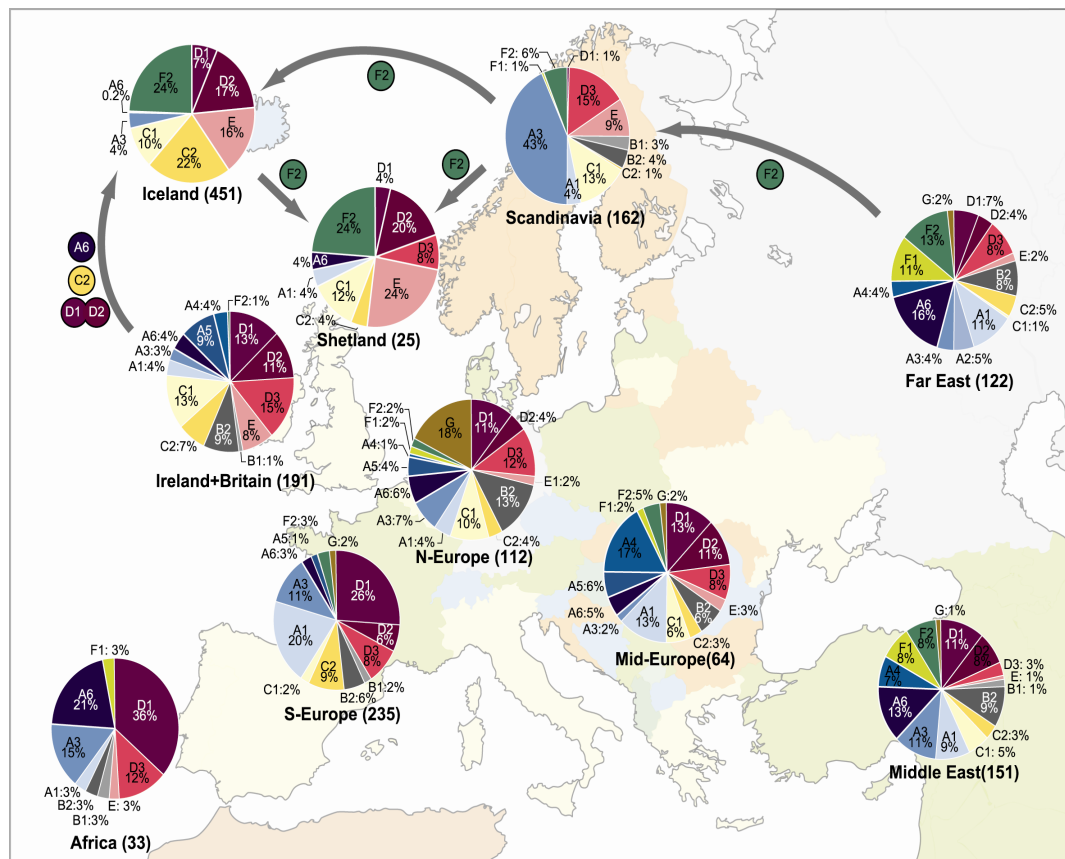


Mynd 2: Niðurstöður setraðagreiningar fyrir íslenska stofninn samanborið við sex norræn hrossakyn. Sjá niðurstöður fyrir Hjaltlandseyjahestinn á Mynd 3.

íslensku sýninum voru Frísneski hesturinn og austurlensku kynin Akhal Teke og Tuva. Í allt voru raðgreindar D-lykkjur úr um 700 hrossum. Gögnum var jafnframt safnað úr GenBank (www.ncbi.nlm.nih.gov) og þau notuð til samanburðar við þau sýni sem hér voru raðgreind.

Niðurstöður samanburðar á setröðum undirstrika sér-

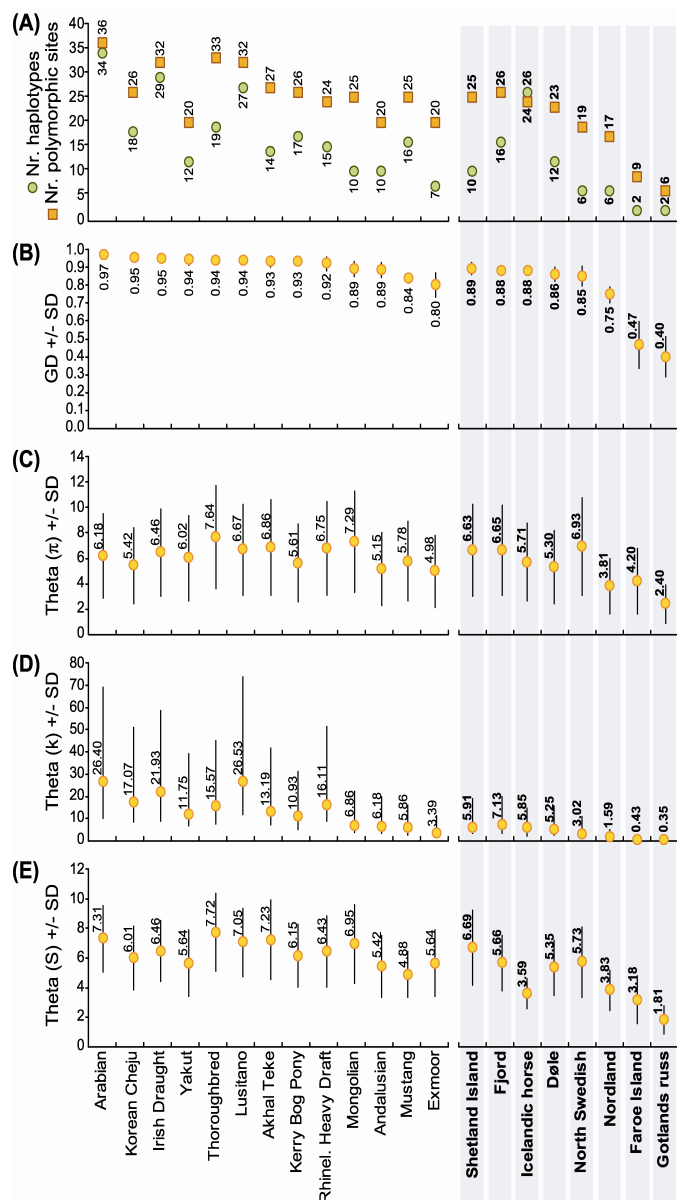
stöðu íslenska hrossastofnsins, en samsetning á tíðni setraða er frábrugðin því sem þekktist í öðrum hrossakynjum (Mynd 2). Sérstaklega er áberandi mjög lág tíðni A setraða og há tíðni C setraða miðað við þau hestakyn sem hér eru tekin til samanburðar. Innan íslenska stofnsins hafa ekki



Mynd 3: Tíðni setraðahópa eftir landsvæðum í Evrópu og Asíu. Hugsanlegt flæði ákveðinna setraða er sýnt, með áherslu á F2 setraðir, en þær hafa áður verið tengdar sérstaklega hrossakynjum af austrænum uppruna hrossakynja.

fundist nein dæmi um setraðir B og G. Vöntun á G setröðum kann að skýrast af því að þær eru almennt fátíðar en B setröðin finnst í flestum tilfellum í nokkuð hárrí tíðni eða 8-19% í þeim stofnum sem hér eru til samanburðar. Vöntun á B-setröðum innan íslenska hrossastofnsins er því athyglisverð. Greining á mismunandi setröðum milli kynja gefur áhugaverða mynd af byggingu íslenska stofnsins og tengslum hans við önnur kyn, en þar sést meðal annars hversu sjaldgæfar setraðir af F2 gerð eru í flestum kynjum Evrópu, ef frá eru talin íslenska hrossakynið og Hjaltlandseyjahesturinn (Myndir 2 og 3).

Íslenski hrossastofninn og Hjaltlandseyjahesturinn eiga samkvæmt þessu nokkuð sameiginlegt þegar kemur að tíðni setraða, meðal annars áberandi hátt hlutfall setraða F2, D2 og E. Munurinn milli íslensku og Skandinavísku kynjanna er með þeim hætti að líklegt má telja að hluti setraða hafi



Mynd 4: Erfðafjölbreytileiki metinn innan 21 hrossastofns.

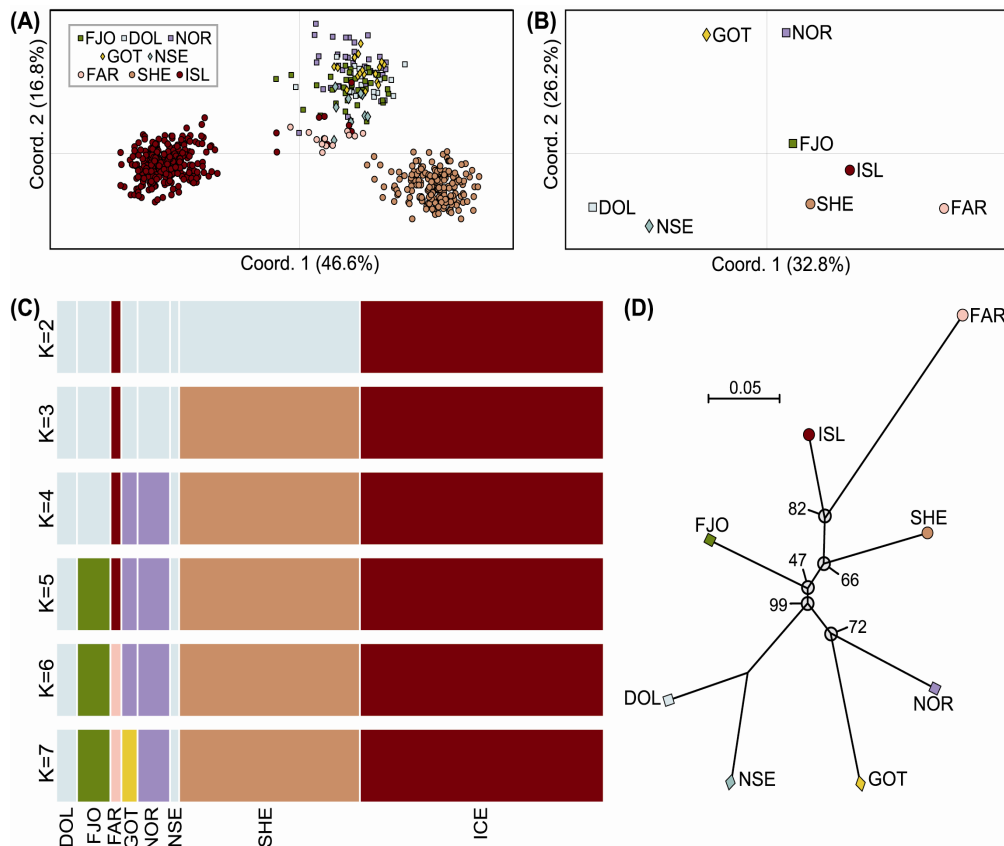
Greining er byggð á raðgreiningu D-lykkju. (A) Fjöldi setraða og fjölbrigðinna seta. (B) Erfðafjölbreytileiki (Genetic Diversity). (C) Theta π . (D) Theta k . (E) Theta S .

borist annarsstaðar en frá Skandinavíu. Eru Bretlandseyjar þar líklegur möguleiki, og höfum við sett fram þá hugmynd að A6, C2 og D setraðirnar hafi borist frá Bretlandseyjum en skyldleiki við Skandinavísk hrossakyn skýri háa tíðni F2 svipgerða (Mynd 3). Reynist þessi hugmynd rétt er hún í samræmi við hugmyndir um blandaðan uppruna Íslendinga, sem talið er að eigi uppruna sinn annars vegar frá Skandinavíu og hins vegar frá Bretlandseyjum.

Byggt á fjölda setraða og breytilegra seta (Mynd 4A) má meta erfðafjölbreytileika innan stofna (Mynd 4B-E). Auk þess að veita okkur mikilvægar upplýsingar um stöðu íslenska hrossastofnsins hefur rannsóknin

veita mikilvægar upplýsingar um þá hrossastofna sem valdir voru til samanburðar við íslenska stofninn. Margir þeirra stofna eru litlir og því er þessi rannsókn ekki síður mikilvæg fyrir varðveislu erfðafjölbreytileika í þeim stofnum en þeim íslenska.

Erfðafjölbreytileiki metinn byggt á erfðabreytileika í D-lykkju (Mynd 4B) sýnir að færeyski hesturinn og Gotlands hesturinn eru sérstaklega illa standir hvað varðar erfðafjölbreytileika. Íslenski hesturinn stendur ágætlega sé horft til heildarbreytileika óháð stofnstærð, en sé stofnstærð



Mynd 5: Skyldleiki norræna hrossastofna. Greining er byggð á örtunglagreiningu. DOL: Dalahesturinn. FJO: Fjarðarhesturinn. FAR: Færeyskihesturinn. GOT: Gotlands hesturinn. NOR: Nordlandshesturinn. NSE: Norður-sænski hesturinn. SHE: Hjaltlandseyjahesturinn. ICE/ISL: Íslenski hesturinn.

hrossakynja tekinn til athugunar sést að íslenski stofninn býr yfir minni breytileika en mörg mun minni kyn, nokkuð sem endurspeglar sögu stofnsins og sennileg áhrif þekktra flöskuhálsa á erfðafjölbreytileika innan stofnsins.

Ekki reyndist unnt að skoða tengsl milli erfðabreytileika á Y-litningi og ófrjósemi stóðhesta eins og til stóð, en enginn erfðabreytileiki hefur fundist hingað til á Y-litningi í hrossum og er það í samræmi við það hve fáir stóðhestar hafa lagt til erfðaefti til hrossastofna almennt. Er íslenski stofninn þar engin undantekning. Jafnframt verður að horfa til þess hve lítill breytileiki finnst almenn í íslenska stofninum þegar horft til ætternisgagna, örtungla eða einkirnabreytileika í D-lykkju.

Með örtunglagreiningu var aflað upplýsinga um bæði erfðafjölbreytileika innan stofna og skyldleika milli kynja. Skyldleiki Skandinavísku og Norður-Atlantshafskynjanna reyndist vera með þeim hætti að íslenski hesturinn, færeyski hesturinn og Hjaltlandseyjakynið mynduðu þrjár nokkuð aðgreinana hópa, en skandinavísku kynin fimm hnöppuðust saman (Mynd 5A). Þegar skyldleiki milli stofna var greindur kom í ljós að Norður-Atlantshafshrossakynin flokkast saman (Myndir 5B-D),

fjarri flestum skandinavísku kynjunum ef frá er talinn Fjarðarhesturinn, sem er samkvæmt þessu skyldastur Norður-Atlantshafskynjunum þremur. Varpa þessar niðurstöður nýju ljósi á uppruna þessara áhugaverðu kynja.

Enn er nokkur vinna eftir við úrvinnslu gagna, en vonir eru bundnar við að ljúka megi þeirri vinnu á fyrri hluta árs 2012. Jafnframt er gert ráð fyrir að PhD nemi ljúki sinni vinnu árið 2012. Fyrstu birtingar fræðigreina eru áætlaðar á fyrri hluta árs 2012.