

Íslensk búfjarrækt

Málstofa til heiðurs Hjalta Gestssyni níræðum
Hótel Sögu, Reykjavík
17. nóvember 2006



Íslensk búfjárrækt

**Málstofa til heiðurs Hjalta Gestssyni níræðum
Hótel Sögu, Reykjavík
17. nóvember 2006**

**Ritstjóri:
Ólafur R. Dýrmundsson**

Efnisyfirlit

	Bls.
Formáli ritnefndar	7
Pátttakendur í málstofu	8
Íslensk búfjárrækt - Málstofa til heiðurs Hjalta Gestssyni níræðum Ágúst Sigurðsson	13
Hjalti Gestsson og búfjárræktin Sigurgeir Þorgeirsson	15
Erfðaframlag þekkttra kynbótagripa í íslenska kúastofninum á síðari hluta 20. aldar Jón Viðar Jónmundsson, Þorvaldur Kristjánsson og Baldur Helgi Benjamínsson	21
Ræktunarstarf í litlum erfðahópum Magnús B. Jónsson, Jón Viðar Jónmundsson og Þorvaldur Kristjánsson	33
Innflutningur nýs kúakyns / Verndun íslenska kúakynsins Daði Már Kristófersson, Emma Eypórsdóttir, Grétar Hrafn Harðarson og Magnús B. Jónsson	47
Kynbótamat afurðaeiginleika íslenskra áa Þorvaldur Árnason og Jón Viðar Jónmundsson	55
Kjöttgæði, árangur í ræktun Eyjólfur Kristinn Örnólfsson, Jón Viðar Jónmundsson, Sigurgeir Þorgeirsson og Emma Eypórsdóttir	63
Gæðamælingar á lambakjöti – erfða- og umhverfisáhrif Emma Eypórsdóttir, Jóhannes Sveinbjörnsson og Guðjón Þorkelsson	71
Er Hestféð Þistilfjarðarfé eða Þistilfjarðarféð Hestfé? Jón Viðar Jónmundsson, Þorvaldur Kristjánsson og Ragnar Skúlason	83
Erfðafjölbreytileiki íslenska hrossastofnsins -og verndun hans Þorvaldur Kristjánsson	95
Ný gagnaveita í kynbótamat hrossaræktar Elsa Albertsdóttir	103
Hjalti Gestsson - félagsmálamaður og fræðari Páll Lýðsson	105

Formáli

Föstudaginn 17. nóvember 2006 var haldin málstofa um íslenska búfjárrækt í Búnaðarþingssal, Hótel Sögu, Reykjavík, til heiðurs Hjalta Gestssyni níræðum. Að málstofunni stóðu Bændasamtök Íslands og Landbúnaðarháskóli Íslands og önnuðust þeir Magnús B. Jónsson, Ólafur R. Dýrmundsson og Sigurgeir Þorgeirsson undirbúning hennar. Þar sem Hjalti hafði komið með ýmsum hætti við sögu framþróunar íslenskrar nautgriparæktar, sauðfjárræktar og hrossaræktar um nær hálfri aldar skeið þótti við hæfi að bregða upp yfirliti um stöðu ræktunarstarfsins í þessum búgreinum með áherslu á möguleika og framtíðarsýn. Þar að auki var fjallað um hið víðtæka faglega og félagslega hlutverk sem Hjalti gegndi í íslenskum landbúnaði, einkum sem ráðunautur og búnaðarþingsfulltrúi. Búnaðarþingssalurinn, þar sem Hjalti hafði löngum setið í síðarnefnda hlutverkinu, var þétt setinn (sjá þátttakendaskrá), flutningur erinda tókst með ágætum og umræður voru miklar og góðar. Ólafur stýrði málstofunni, fyrir hönd undirbúningsnefndar, en Guðni Ágústsson landbúnaðarráðherra sló botninn í þessa ánægjulegu samkomu með léttum veitingum og árnaðaróskum til Hjalta sem um hæl þakkaði fyrir sig með eftirminnilegum hætti. Allt efni málstofunnar var lagt fram í fjölríti á sínum tíma en hér er það birt á prenti eftir endurbætur og samræmingu. Undirbúningsnefnd málstofunnar breytti sjálfri sér í ritnefnd og hefur Ólafur R. Dýrmundsson annast ritstjórn þessarar útgáfu. Nefndin fylgir ritinu hér með úr hlaði og þakkar öllum höfundum efnis góða samvinnu svo og öðrum sem lagt hafa hönd á plóginn við frágang og útgáfu ritsins.

Á þorra 2007,

Magnús B. Jónsson

Ólafur R. Dýrmundsson

Sigurgeir Þorgeirsson

Íslensk búfjárrækt

*Málstofa til heiðurs Hjalta Gestssyni níræðum haldin
á Hótel Sögu, Reykjavík, 17. nóvember 2006*

Pátttakendur:

Ari Einarsson, Árnesi, Árnessýslu
Ágúst Sigurðsson, Landbúnaðarháskóla Íslands
Ásbjörn Jónsson, Iðntæknistofnun
Ástríður H. Andersen, Reykjavík
Baldur H. Benjamínsson, Landssambandi kúabænda
Bolette Höeg Kock, Hæli 1, Árnessýslu
Borgar Páll Bragason, Bændasamtökum Íslands
Bragi Ágústsson, Selfossi
Daði Már Kristófersson, Bændasamtökum Íslands
Einar Gestsson, Hæli 2, Árnessýslu
Einar E. Gíslason, Syðra-Skörðugili, Skagafjarðarsýslu
Eiríkur Loftsson, Leiðbeiningamiðstöðinni, Sauðárkróki
Egill Sigurðsson, Berustöðum, Rangárvallasýslu
Elsa Albertsdóttir, Sandhaugum, Suður-Þingeyjarsýslu
Emma Eyþórsdóttir, Landbúnaðarháskóla Íslands
Erlendur Ingvarsson, Skarði, Rangárvallasýslu
Eyjólfur Ingvi Bjarnason, Ásgarði, Dalasýslu
Eyjólfur Kristján Örnólfsson, Landbúnaðarháskóla Íslands
Eyþór Einarsson, Leiðbeiningamiðstöðinni, Sauðárkróki
Fjóla Runólfsdóttir, Gunnarsstöðum, Norður-Þingeyjarsýslu
Friðrik Páll Jónsson, Reykjavík
Grétar Hrafn Harðarson, Landbúnaðarháskóla Íslands
Guðjón Þorkelsson, Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins
Guðfinna Harpa Árnadóttir, Landbúnaðarháskóla Íslands
Guðlaug Berglind Guðgeirsdóttir, Skarði, Rangárvallasýslu
Guðlaugur Antonsson, Bændasamtökum Íslands
Guðni Ágústsson, Selfossi
Guðni Þorvaldsson, Landbúnaðarháskóla Íslands
Guðný Helga Björnsdóttir, Bessastöðum, Vestur-Húnavatnssýslu
Guðrún Stefánsdóttir, Hlíðarendakoti, Rangárvallasýslu
Gunnar Þ. Andersen, Kópavogi
Gunnar Guðmundsson, Bændasamtökum Íslands
Gunnar Ríkharðsson, Ráðunautaþjónustu Húnaþings og Stranda, Blönduósi
Guðmundur Steindórsson, Búnaðarsambandi Eyjafjarðar, Akureyri
Halla Eygló Sveinsdóttir, Búnaðarsambandi Suðurlands, Selfossi
Helgi Björn Ólafsson, Landbúnaðarháskóla Íslands
Hilmar Össurarson, Fjölskyldu- og húsdýragarðinum, Reykjavík
Hjalti Gestsson, Selfossi
Hjalti Ólafsson, Reykjavík
Hrafnhildur Baldursdóttir, Landbúnaðarháskóla Íslands
Jóhannes Jónsson, Espihóli, Eyjafjarðarsýslu
Jóhannes Sveinbjörnsson, Landbúnaðarháskóla Íslands
Jón Gíslason, Lundi, Borgarfjarðarsýslu
Jón Gíslason, Fjölskyldu- og húsdýragarðinum, Reykjavík
Jón Helgason, Seglbúðum, Vestur-Skaftafellssýslu
Jón Viðar Jónmundsson, Bændasamtökum Íslands
Jónas H. Haralz, Reykjavík

Jónas Jónsson, Bændasamtökum Íslands
Ketill A. Hannesson, Bændasamtökum Íslands
Kristján Guðmundsson, Kópavogi
Kristinn Guðnason, Árbæjarhjáleigu, Rangárvallasýslu
Lára Björk Sigurðardóttir, Landbúnaðarháskóla Íslands
Lárus G. Birgisson, Búnaðarsamtökum Vesturlands, Hvanneyri
Leifur Kr. Jóhannesson, Mosfellsbæ
Louise Lindberg, Landbúnaðarháskóla Íslands
Már Pétursson, Bændasamtökum Íslands
Magnús B. Jónsson, Landbúnaðarháskóla Íslands
Margrét Hjaltadóttir, Kópavogi
Margrét Ó. Ingjaldsdóttir, Landbúnaðarháskóla Íslands
Margrét Steinþórsdóttir, Háholti, Árnessýslu
María Karen Ólafsdóttir, Búnaðarsambandi Suðurlands, Selfossi
Matthías Eggertsson, Bændasamtökum Íslands
Ólafur R. Dýrmundsson, Bændasamtökum Íslanda
Ólafur Hjaltason, Reykjavík
Ólafur G. Vagnsson, Búnaðarsambandi Eyjafjarðar, Akureyri
Ólöf Þuríður Gunnarsdóttir, Baldursheimi 1, Suður-Þingeyjarsýslu
Óli Þór Hilmarsson, MATRA, Reykjavík
Páll Lýðsson, Litlu-Sandvík, Árnessýslu
Páll Ólafsson, Brautarholti, Kjósarsýslu
Ragnar Skúlason, Ytra-Álandi, Norður-Þingeyjarsýslu
Ragnheiður Másdóttir, Háholti, Árnessýslu
Ríkhart Brynjólfsson, Landbúnaðarháskóla Íslands
Runólfur Sigursveinsson, Búnaðarsambandi Suðurlands, Selfossi
Sigurfinnur Bjarkason, Tóftum, Árnessýslu
Sigurgeir Þorgeirsson, Bændasamtökum Íslands
Sigurjón Bláfeld, Reykjavík
Sigríður Bjarnadóttir, Búnaðarsambandi Eyjafjarðar, Akureyri
Sigrún Gísladóttir, Reykjavík
Sigurður Loftsson, Steinsholti 1, Árnessýslu
Sigurður Sigurðarson, Landbúnaðarstofnun
Sigurður Steinþórsson, Hæli I, Árnessýslu
Stefanía Birna Jónsdóttir, Leiðbeiningamiðstöðinni, Sauðárkróki
Stefán Pálsson, Reykjavík
Stefán Vilhjálmsson, Landbúnaðarstofnun
Svanhildur Ósk Ketilsdóttir, Landbúnaðarháskóla Íslands
Sveinn Sigurmundsson, Búnaðarsambandi Suðurlands, Selfossi
Sveinn Skúlason, Bræðratungu, Árnessýslu
Unnur Hjaltadóttir, Reykjavík
Úlfhildur Ída Helgadóttir, Landbúnaðarháskóla Íslands
Valdimar Ágústsson, Selfossi
Valdimar Bjarnason, Búnaðarsambandi Suðurlands, Selfossi
Þorfinnur Þórarinsson, Spóastöðum, Árnessýslu
Þorvaldur Árnason, Svíþjóð
Þorvaldur Kristjánsson, Landbúnaðarháskóla Íslands
Þórarinn Lárusson, Búnaðarsambandi Austurlands, Egilsstöðum
Þórólfur Sveinsson, Ferjubakka II, Mýrasýslu



Hjalti í Skaftholtsrétt 15. september 2006



Í góðra vina hópi á Hótel Sögu 17. nóvember sama ár



Ágúst Sigurðsson



Baldur H.
Benjamínsson



Daði Már
Kristófersson



Elsa Albertsdóttir



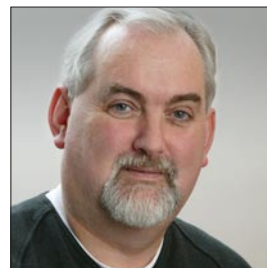
Emma Eyþórsdóttir



Eyjólfur K.
Örnólfsson



Grétar Hrafn
Harðarson



Guðjón Þorkelsson



Jóhannes
Sveinbjörnsson



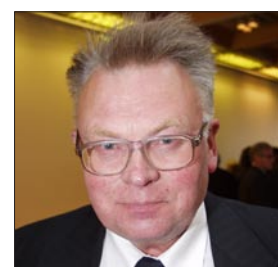
Jón Viðar
Jónmundsson



Magnús B. Jónsson



Ólafur R.
Dýrmundsson



Páll Lýðsson



Ragnar Skúlason



Sigurgeir Þorgeirsson



Þorvaldur Árnason



Þorvaldur
Kristjánsson

Íslensk búfjárrækt - Málstofa til heiðurs Hjalta Gestssyni níræðum

Ágúst Sigurðsson
Landbúnaðarháskóla Íslands

Ráðherra landbúnaðarmála, herra Hjalti Gestsson, góðir gestir!

Ég vil bjóða ykkur öll velkomin hingað til þessa málþings sem haldið er til heiðurs Hjalta Gestssyni níræðum, en að málþinginu standa Bændasamtökin og Landbúnaðarháskóli Íslands.

Hér í dag er ætlunin að fjalla um íslenska búfjárrækt á tuttugustu öld og fram til okkar dags og velta upp framtíðarmöguleikum og tækifærum í frekari framþróun hinna íslensku búfjárkynja. Þema dagsins er því kýr, sauðfé og hross en Hjalti Gestsson kom með margvíslegum hætti að framþróun allra þessara búfjártegunda. Hann var með öðrum verkum búfjárdómari um nær hálfri aldar skeið og frumkvöðull á því sviði, hannaði dómskala og skilgreindi ræktunarmarkmið. Með sanni má segja að íslensk búfjárrækt á 20. öldinni einkennist af gríðarlegum framförum og er sama hvar þar er borið niður. Mjólkurnyt í kúastofninum hefur tvöfaldast á nokkrum áratugum, að hluta til vegna bættrar fôðrunar og meðferðar en að stórum hluta vegna hreinna erfðaframfara, sauðfjárræktin hefur tekið stórstígum framförum og ræktunarstarfið náð að sveigja sig að breyttum neyslukröfum og þá má segja að árangur í hrossarækt sé allt að því byltingarkenndur. Ég fullyrði að búfjárstofnar okkar Íslendinga eru stórmerkir og gagnasöfn þau sem safnast hafa við ræktunarstarfið í gegnum tíðina eru mjög verðmæt. Margt er ennþá óunnið í rannsóknum og ræktunarstarfi og margir eiginleikar íslenskra búfjárkynja sem við enn höfum ekki skilið til fulls eða fundið verkefni fyrir. Ég nefni til dæmis, forystueðli sauðfjár, einstæður eiginleiki á heimsvísu sem við ekki ennþá skiljum né höfum fundið almennileg not fyrir en er dæmi um eiginleika sem gæti haft mikið markaðslegt gildi einhversstaðar þarna í framtíðinni.

Nú vill svo til að í gær var haldinn hátíðlegur Dagur íslenskrar tungu og mér finnst það táknrænt að málstofa til heiðurs Hjalta skuli haldin í nálægð við þann hátíðisdag því að Hjalti er í hugum margra ekki síst maður orðsins og hins fallega íslenska máls. Hjalti var og er mikill fræða- og sagnaþulur og hafa margir notið nálægðar við hann og hæfileika hans á því sviði í gegnum tíðina. Sá sem hér stendur átti því láni að fagna að kynnast þessum hæfileikum Hjalta á síðustu árum hans sem framkvæmdastjóra Búnaðarsambands Suðurlands sem sumarstarfsmaður og seinna ráðunautur á þeim góða vinnustað. Það var hreint með ólíkindum hvernig Hjalti gat hrifið okkur með á vit sagnanna í kaffitímum og þessháttar vinnuhléum. Lýsingar á skepnum, mönnum og viðburðum urðu svo ljóslifandi í meðförum Hjalta að maður fann sig í miðju ævintýrinu auk þess sem frásagnirnar voru á svo góðu máli að í mörgum tilfellum hefði mátt gefa þær beint út á prenti. Hann kunni og kann þá miklu list að segja frá, stundum urðu sögurnar svo margbrotnar að það voru eiginlega sagðar margar sögur í einu, hver innan í annarri einhvern veginn.

Það eru spennandi erindi framundan á málstofunni hér í dag, fyrirlestrar sem flestir fjalla um íslenska búfjárrækt, stöðu, framtíðarmöguleika og frekari þróun ræktunarstarfsins, en einnig erindi sem sérstaklega eru tileinkuð Hjalta, lífi hans og starfi, og því víðtæka faglega og

félagslega hlutverki sem hann gegndi í íslenskum landbúnaði. Megum við öll vel njóta.

Málstofan Íslensk búfjárrækt – málstofa til heiðurs Hjalta Gestssyni er sett.

Hjalti Gestsson og búfjárræktin

Sigurgeir Þorgeirsson
Bændasamtökum Íslands

Inngangur

Enginn Íslendingur hefur unnið lengur sem ráðunautur í búfjárrækt en Hjalti Gestsson, sem fagnaði 90 ára afmæli í sumar, ótrúlega ern og með óbilaðan áhuga á þeim viðfangsefnum, sem hann helgaði stærstan hluta starfsævinnar. Hér stendur ekki til að rekja ævi- eða starfsferil Hjalta, heldur reyna að gefa hugmynd um framlag hans til búfjárræktar á 46 ára starfsferli sem ráðunautur.

Hjalti Gestsson hélt til náms við Landbúnaðarháskólann í Kaupmannahöfn haustið 1938 og lauk þar kandiðatsprófi 1941. Þá varð ekki komist heim vegna styrjaldarinnar og lagði Hjalti stund á framhaldsnám í búfjárrækt við sama skóla næstu tvö ár en vann síðan við landbúnaðartilraunir til stríðsloka, er hann fluttist heim.

Þegar Hjalti réðst til Búnaðarsambands Suðurlands sem ráðunautur í búfjárrækt árið 1946 voru búfjárkynbætur almennt skammt á veg komnar hér á landi. Búnaðarfélag Íslands hafði fyrst ráðið ráðunaut í búfjárrækt 1902, Guðjón Guðmundsson, og má segja að með ráðningu hans hafi hafist hér skipulegt búfjárræktarstarf á félagslegum grunni. Starfið bar þó lengi merki fjárskorts og mannfæðar, og fram undir seinna stríð höfðu aðeins örfáir menntaðir fagmenn unnið á þessum vettvangi, og búnaðarsamböndin höfðu enga sérmenntaða búfjárráðunauta á sínum snærum. Þegar Hjalti hóf störf, leiddi Páll Zóphóniasson starfið í nautgriparæktinni og var tekinn að reskjast, en tveir ungir fullhugar, Halldór Pálsson og Gunnar Bjarnson voru teknir til starfa í sauðfjár- og hrossarækt.

Páll Zóphóniasson var afburða ráðunautur, vinsæll og markaði djúp spor. Hann varð ráðunautur 1928 og hafði bæði sauðfjárrækt og nautgriparækt á sinni könnu til 1937 og nautgriparæktina til 1951. Páll hafði áhrif á það, að Hjalti fór til náms í Kaupmannahöfn en ekki til Bretlands og vísaði m.a. til þess að til Dana hefðum við sótt fyrirmynd að nautgriparæktarfélagunum, en sú grein mun hafa verið Hjalta ofarlega í huga. Það má skjóta því hér inn, að það var ekki sjálfgefið á sínum tíma, að Hjalta gæfist kostur á langskólanámi, þrátt fyrir góðar gáfur og mikinn áhuga, en þegar afráðið var að hann færi í menntaskóla, mun hann hafa tilkynnt strax, að síðan mundi hann nema landbúnaðarfræði.

Halldór Pálsson tók við af Páli Zóphóniassyni sem sauðfjárræktarráðunautur 1937, og hafði þá nýlega lokið doktorsprófi frá Edinborgarháskóla í kjöteiginleikum sauðfjár. Hann olli byltingu í íslenskri sauðfjárrækt.

Gunnar Bjarnason varð hrossaræktarráðunautur 1940. Hann varð búfræðikandiðat frá Landbúnaðarháskólanum í Kaupmannahöfn 1939 og kynnti sér sérstaklega hrossarækt á Norðurlöndum, áður en hann tók við starfi. Gunnar var eldhugi, mikilvirkur ráðunautur og olli straumhvörfum í markaðsmálum hrossa.

Hjalti Gestsson var eini búfjárræktarráðunautur Bsb. Suðurlands fyrstu árin og varð strax náinn samstarfsmaður þessara þriggja ráðunauta. Það samstarf varð öllum þessum mönnum og búfjárræktinni til heilla. Hjalta biðu mikil verkefni um allt sambandssvæðið. Til hans skyldu bændur leita um leiðbeiningar í ræktun, fóðrun og hirðingu alls búfjár, og hann myndi mæta á fundi búnaðar- og búfjárræktarféлага hvar sem óskað væri. Hjalta brá, þegar hann fór að heimsækja sunnlenskar sveitir: „það var afskapleg fátækt og getuleysi, almenn fátækt. Ekki var hægt að rækta neitt, því engar skurðgröfur voru komnar og túnin voru smá valllendisblettir“, sagði hann löngu síðar í viðtali, og erfiður hefur verið samanburðurinn við danska bændur, sem

stóðu okkur miklu framar um ræktun, húsakost og búfénað.

Hrossarækt

Í seinni tíð minnst menn Hjaltal sjaldnast í sambandi við hrossarækt, en þar markaði hann sín spor, e.t.v. ekki síður en í hinum greininum tveimur. Það má til gamans geta þess, að hann átti þátt í því að Gunnar Bjarnason tók við stöðu hrossaræktarráðunautar. Þá voru þeir báðir í Kaupmannahöfn og höfðu kynnst þar í skóla og var Gunnari boðin staðan um það bil sem hann var að ljúka prófi. Gunnar taldi sig vanta þekkingu og praktískt vit til að stýra ræktun hrossastofnsins, en Hjaltal fullvissaði hann um að hann hefði nóg til að bera, yrði ekki verri en aðrir og skyldi ekki reyna að feta í spor fyrirrennara sinna, heldur brjóta nýjar leiðir – og Gunnar Bjarnason varð ekki sakaður um að vera sporgöngumaður annarra.

Hjaltal fór fljótt að vinna að stofnun Hrossaræktarsambands Suðurlands, með Gunnari og fleiri mönnum. Hugsunin var fyrst og fremst sú að mynda svo öflugan félagseiningu, að hún gæti keppt við fjársterkari aðila og haldið hjá sér úrvals graðhestum. Hrossaræktarsambandið var stofnað 1949. Þessari fyrirmynd var síðan fylgt annars staðar á landinu, og af þessu starfi spratt einnig myndun stofnverndarsjóðs í sama tilgangi, en loks má geta þess, að þessar félagshræringar lögðu grunninn að Landssambandi hestamannafélaga, sem stofnað var í árslok 1949.

Hjaltal boðaði fulltrúa allra hrossaræktarféлага á Suðurlandi til stofnfundar Hrossaræktarsambandsins á Selfossi 27. apríl 1949 með bréfi, sem sýnir vel hugsun hans og tilgang með félagsstofnuninni og þann metnað, sem hann bar fyrir hönd sunnlenskra bænda. Ég tel við hæfi að birta bréf þetta hér í heild sinni.

„Herra formaður.

Tilfni þess að ég skrifa þér, ásamt öllum formönnum hrossaræktarféлага á sambandssvæði Búnaðarsambands Suðurlands, er það að ég tel hrossaræktina hér á Suðurlandi varla vera með þeim hætti, sem æskilegt væri, og fullyrði að ræktun hrossanna sé stunduð af minni áhuga og á óskipulegri hátt, en ræktun nautgripa og sauðfjár. Nú veit ég að við Sunnlendingar erum á engan hátt eftirbátar annarra héraða um hrossarækt, heldur hið gagnstæða, að hér á Suðurlandi eru hross ræktaðri en víðasthvar annarsstaðar, og mun óhætt að fullyrða að hér séu margir þeir hrossastofnar, sem vænlegast sé að framrækta. En þetta er aðeins sönnun þess hve ástandið er slæmt annarsstaðar, og þykir mér að þessu athuguðu ekki nema eðlilegt að það verði sunnlenskir bændur sem hafa forgöngu um nýja stefnu í kynbótum hrossa, og að íslenski framtíðarhesturinn verði ræktaður og skapaður á Suðurlandi.

Til þess að finna leiðir til þess að þetta geti orðið, hef ég ákveðið að boða til fundar á Selfossi miðvikudaginn 27. apríl kl. 2 e.h. tvo eða fleiri fulltrúa frá öllum félagssamtökum á Suðurlandsundirlöndinu, sem hafa hrossarækt á stefnuskrá sinni.

Ég vil biðja þig, herra formaður, ef þú vilt verða við því að koma á þennan fund, að semja skriflega skýrslu um starfsemi félags þíns frá því það tók til starfa, um núverandi ástand í húsakynbótum í þinni sveit, ásamt fyrirhuguðum breytingum á starfsháttum félagsins ef slíkt er í undirbúningi. Æskilegt væri að skýrsla þessi væri ekki lengri en það, að lesa mætti á fimm mínútum.

Dagskráartilhögun fundarins gæti verið eitthvað á þessa leið.

1. Inngangsorð og hugleiðingar um hrossarækt: Fundarboðandi.
2. Ræða: Gunnar Bjarnason, hrossaræktarráðunautur.
3. Formenn hrossaræktarféлага gefa skýrslu.
4. Lagðar fram tillögur og frjálssar umræður.

Mér hefir komið í hug að æskilegt væri að félög þau, sem vinna að hrossarækt stofnuðu með sér samband, sem næði yfir allt Suðurlandsundirlendið. Verkefni þessa sambands gætu m.a. verið

Þessi:

- a) Eiga 2-3 stóðhesta, sem komin er reynsla á, og nota þá til skiptis í félögunum, þar sem mest þörf er fyrir þá.
- b) Vinna að því að ung og efnileg hross fái tamningu, fyrst og fremst undan velættuðum og efnilegum stóðhestum.
- c) Vinna að því að koma á kappreiðum á mátulega mörgum stöðum á svæðinu. Þessar kappreiðar þurfa að vera sem fjölbreyttastar og umfram allt þurfa að vera reiðsýningar í sambandi við þær, þar sem sýndir yrðu systkinaflokkar undan ákveðnum stóðhestum.
- d) Vera með í ráðum um sýningar og hlutast til um að fari fram mat á tvævetrum trippum undan stóðhestum félaganna.
- e) Stjórn þessa hrossaræktarsambands yrði að sjálfsgöðu opinber málssvari í öllum málum, sem viðkoma hrossarækt og reiðmennsku á félagssvæðinu, og eðlilegur tengiliður milli bænda annars vegar og ráðunauta búnaðarfélagsskapparins hinsvegar.

Hittumst heilir á Selfossi, 27. apríl kl. 2. e.h.

Með beztu kveðju,
Hjalti Gestsson,
ráðunautur.“

Nautgriparækt

Páll Zóphóniasson var goðsögn í lifandi lífi; bændur virtu hann og dáðu. Hann var yfirnáttúrulega minnugur á fólk og fénað og margir trúðu því að hann gæti séð örlög skepnanna fyrir. Hann mun hafa dæmt kýrnar ekki síður af innsæi en samkvæmt ákveðnum reglum. Því var það, þegar Hjalti mætti fyrst á kúasýningu fyrir Pál á Eyrarbakka, nýkominn til starfa, að hann hafði ekki við neitt að styðjast. Páll sagði við hann á þessa leið: Dæmdu eftir þínu viti, nýir vendir sópa best, og mínar reglur eru búnar að gilda nógu lengi. Upp úr þessu hóf Hjalti að smíða dómstiga til að dæma eftir byggingarlag og ytri eiginleika kúa. Dómstiginn tekur til 11 eiginleika, sem Hjalti nefnir svo: Höfuð, húð, yfirlína, útlögur og rifjagleidd, boldýpt, malir, afturfótastaða, júgursterð, júgurlag og spenar, mjaltalag, mjólkuræðar og brunnar. Í skýrslu sinni um nautgriparásýningar á Suðurlandi 1951 (Búnaðarritið 1952) lýsir Hjalti aðferðum sínum við dóma og hvernig hann vegur saman afurðasemi og byggingarlag á grundvelli hins nýja dómstiga. Síðan lýsir hann því hvernig kýrin eigi að vera sköpuð og byrjar með þessum orðum: „Ég er sannfærður um það, að við þræðum aldrei beina braut til raunhæfra kynbóta, nema því aðeins að við gerum okkur ljóst, hvernig kýrin eigi að líta út, sem við ætlum að rækta“. Hann lætur júgrið veða 30% af byggingardómnum, malir og afturfótastöðu 20%, lögun bolsins 30%, höfuðið 5%. Loks sameinar hann vægi fyrir húð, mjólkuræðar og brunna og segir: “Nú er mér kunnugt um það, að þessir eiginleikar eru ekki nógu öruggir til þess að dæma um mjólkurlagni kúnna, en þó þótti mér rétt að gefa fyrir þessa eiginleika 15% af heildardómnum.“

Þessi dómstigi var sá fyrsti sinnar tegundar hér á landi og studdist Hjalti einkum við norskar og skoskar fyrirmyndir, sérstaklega lýsingu á Ayrshire-kúnni. Dómstigi Hjalta var notaður óbreyttur á öllum kúasýningum frá 1951 til 1976 og er enn uppistaðan í því kerfi sem notað er við kúadóma í dag.

Hjalti var nautgriparæktarráðunautur hjá Bsb. Suðurlands í 25 ár eða allt til 1972. Á þeim tíma urðu stórstígar framfarir, og má nefna að innlegg í Mjólkurbú Flóamanna

tvöfaldaðist eftir hverja kú. Ekki er minnst vert um þátt hans í stofnun kynbótastöðvarinnar í Laugardælum, kúasæðingum og afkvæmarannsóknnum á nautum, sem Hjalti átti drjúgan þátt í að koma á. Hann hafði ekki unnið mörg ár hjá búnaðarsambandinu, er hann fór að ræða um stofnun nautgripasæðingarstöðvar og tilraunabús, en tilraunabú hafði reyndar áður verið rekið skamma hríð í Gunnarsholti. Tilraunabú var svo stofnað í Laugardælum, þegar Kaupfélag Árnesinga byggði Búnaðarsamband Suðurlands jörðina 1952 og seldi því áhöfnina. Í fyrstu var þar engin aðstaða til sæðinga eða afkvæmarannsókna, en úr því var bætt með byggingu nautafjöss í Þorleifskoti 1957 og 1. janúar 1958 hóf Kynbótastöðin í Laugardælum starfsemi sína. Fyrst fyrir fimm nautgriparæktarfélög en síðan bættust nær allir kúabændur Suðurlands í viðskiptahóp stöðvarinnar.

Loks skal þess getið, að Hjalti kenndi nautgriparækt við Framhaldsdeildina á Hvanneyri fyrstu 10 ár hennar og átti þannig drjúgan þátt í að móta kennslustarfið þar, en á þeim árum var fátt um vel menntaða fagmenn í landbúnaði og uppbyggingin á Hvanneyri undir því komin, að þessir menn sinntu tvöföldum og þreföldum störfum og legðu mikið á sig.

Sauðfjárrækt

Halldór Pálsson hafði verið sauðfjárræktarráðunautur í tæpan áratug, þegar Hjalti kom til starfa. Á undan Halldóri höfðu einkum þrír menn haft áhrif á fjárræktina með leiðbeiningum, Jón H. Þorbergsson, Theódór Arnbjörnsson og Páll Zóphóníasson. Þeir voru allir áhrifamiklir ráðunautar en fóru hver sína leið í ræktunarleiðbeiningum.

Eins og áður sagði, olli Halldór straumhvörfum í sauðfjárrækt, mótaði strax nýja kynbótastefnu á grundvelli rannsókna sinna, en meginþráðurinn í henni var að bæta vaxtarlag og holdsöfnunareiginleika fjárins samfara afurðasemi, en að upplagi var íslenska féð almennt ekki holdsöfnunarfé. Þegar útflutningur á frosnu dilkakjöti hófst til Bretlands, kom í ljós að kjötið var verðfellt fyrir rýrð. „Kom okkur nú í koll, hve fé okkar var illa vaxið, vöðvarýrt og safnaði miklum nýrmör, en of þunnu yfirborðsfitulagi“, skrifaði Halldór síðar um þetta efni.

Rannsóknir Halldórs höfðu leitt í ljós sterkt samhengi á milli beinabyggingar og holdsöfnunar, á þann veg að stuttum beinum fylgja að jafnaði þéttari hold, þykkari vöðvar. Halldór notaði sérstaklega framfötlegginn sem mælikvarða í þessu sambandi og tók upp mælingu á legglengd á hrútasýningum auk þeirra mála sem fyrirrennari hans hafði notað. Síðar fækkaði Halldór málum og mældi aðeins brjóst, bak og legg.

Með Hjalta og Halldóri tókst strax náíð og gott samstarf, sem varði meðan báðir lifðu eða í 39 ár. Fyrstu kynni þeirra tengdust aðgerðum til að bjarga úrvalskindum fyrir norðan og vestan undan niðurskurðarhnífnum, en þá voru hafnar aðgerðir til útrýmingar mæðiveikinni. Einmitt á þeim vettvangi átti Hjalti eftir að vinna ómetanlegt starf, þegar hann stýrði fjárskiptum í Árnessýslu, Gullbringu- og Kjósarsýslu og Reykjavík á fyrri hluta 6. áratugarins. Það var vandasamt verkefni, og reyndi ekki síst á lipurð og stjórnkænsku. Hjalti lagði kapp á að leggja grunn að nýju kynbótastarfi með lambavalinu og sendi því valinkunna fjárræktarmenn til fjárkaupanna eins og við varð komið.

Hjalti Gestsson var einn af frumkvöðlunum við að koma hér á reglubundnum sauðfjársæðingum. Guðmundur Gíslason læknir lærði þessa tækni í Cambridge á fjórða áratugnum og hóf hér sæðingar í desember 1939, en þá höfðu komið fram vísbendingar um, að sauðfjárættir hefðu mismikla mótstöðu gegn mæðiveiki. Á fimmta áratugnum sæddi Guðmundur talsverðan fjölda áa á Suðurlandi með sæði úr úrvalshrútum, sem voru taldir hafa viðnámsþrótt gegn veikinni. Aðstæður voru frumstæðar en árangur furðugóður. Var hér um að ræða samstarf Guðmundar og Halldórs Pálssonar. Hjalti tók strax þátt í þessu starfi eftir heimkomu sína frá Kaupmannahöfn og aðstoðaði Guðmund um nokkurra ára skeið.

Sauðfjársæðingar hófust svo á ný frá Laugardælum 1956 að undirlagi Halldórs Pálssonar, en Hjalti stóð þar fyrir lítilli sæðingarstöð í fimm vetur, síðast 1963. Á þessum árum var m.a. flutt sæði að Hesti sem lagði nýjan grundvöll að fjárræktinni þar. Það var svo haustið 1968, að Hjalti boðaði fulltrúa frá öllum sauðfjárræktarfélagum á Suðurlandi til fundar á Selfossi til að ræða stofnun sauðfjársæðingarstöðvar. Hann rakti gagnsemi þá sem orðið hefði af fyrri sæðingum og skýrði frá því, að Búnaðarsambandið hefði þegar undirbúið stofnun sæðingastöðvar með því að sækja um kaup á kynbótahrútum úr Skaftafellssýslu, frá kynbótastöðinni á Lundi við Akureyri og úr Þistilfirði. Sauðfjársæðingastöðin í Laugardælum hóf starfsemi í desember 1968 og hefur starfað óslitið síðan.

Hjalti Gestsson varð strax í upphafi einn af öflugustu fánaberum nýrrar stefnu í sauðfjárrækt og vann ötullegar en flestir aðrir að því að ná fram bættu byggingarlagi fjárins. Frá því markmiði hefur hann aldrei kvikað. Hans þáttur er stór í því að hafa kynnt og útbreitt kynbótastarfið á Hesti í fjárrækt landsmanna, en fáir efast lengur um, að ræktunarstarfið þar hafi verið og sé enn einn af mikilvægustu hornsteinum íslenskrar sauðfjárræktar.

Enn braut Hjalti blað, þegar hann byrjaði með lambhrútasýningar á Suðurlandi árið 1970. Fram að því höfðu einungis fullorðnir hrútar verið dæmdir á hrútasýningum, þótt auðvitað hafi ráðunautar aðstoðað við lambhrútaval eftir því sem við varð komið. Lambhrútaðómarnir urðu fljótt vinsælir og breiddust út, enda rekinn áróður fyrir mikilvægi þess að nota unga hrúta til að stytta kynslóðabilið og vanda val lífhrútanna. Ekki þarf svo að rekja það, að sýningar eldri hrúta hafa nú verið aflagðar, en mest öll áherslan lögð á lambhrútana.

Lokaorð

Það er örugglega margt enn, sem tíundaætti af einstökum verkum Hjalta í þágu búfjárræktarinnar, en einhvers staðar verður að láta staðar numið. Eftir stendur að Hjalti Gestsson náði hvarvetna miklum árangri og markaði djúp spor í búfjárræktarsögu okkar. Það sem e.t.v. einkenndi störf hans öðru fremur, var þessi brennandi áhugi og ósérhlífni og hæfileiki til að hrífa aðra með sér og virkja til starfa. Hjalti hefur alltaf trúað á samtakamátt fjöldans, eins og starf hans bar með sér. Áður hefur verið greint frá stofnun Hrossaræktarsambands Suðurlands, en Hjalti beitti sér einnig í upphafi fyrir stofnun nautgriparæktar- og sauðfjárræktarféлага, sem voru fá á Suðurlandi þegar hann kom til starfa. Eftir stofnun Sauðfjársæðingastöðvarinnar 1968 komst á samband sunnlensku fjárræktarfélaganna, sem byggist á árlegum fundum formannanna, þar sem farið er yfir árangur ársins á ýmsum sviðum og haldin fræðileg erindi, -miklar fræðslu- og menningarsamkomur. Þessum fundum kom Hjalti á og mótaði. Hann var líka í fyrirrúmi á landbúnaðarsýningunum á Selfossi 1958 og 1978, sem báðar voru tímamótaviðburðir og ekki síst til þess fallnar að glæða ræktunaráhuga með bændum.

Eins og fram hefur komið, voru Hjalti og Halldór Pálsson nánir samstarfsmenn alla tíð. Halldór skrifaði um Hjalta fimmtugan og treysti ég mér ekki til að orða lýsinguna betur:

„Á miðjum starfsaldri eftir að hafa gegnt ráðunautsstarfi í tuttugu ár, hefur Hjalti unnið frábært starf, sem ætíð mun minnzt í búnaðarsögu Suðurlands og raunar alls landsins. Undir farsælli forystu hans hafa allar höfuðgreinar búfjárræktar á Suðurlandi tekið miklum framförum. Má einkum þakka það lagni hans við félagsmálastörf, sannfæringu hans fyrir gildi samstilltra átaka bænda og annarra til að hrinda fram til sigurs góðum málefnum, rökfestu hans á fundum búfjárræktarfélaganna og annarra búnaðarsamtaka, og svo ekki sízt snilligáfu hans við að dæma búfé, hvort heldur er á sýningum eða heima hjá einstökum bændum. Það er ekki gert lítið úr hæfni annarra búfjárdómara hér á landi þótt sagt sé að Hjalti Gestsson sé þeirra jafnvígastur á allar höfuðbúgreinar, sauðfé, nautgripi og hross.“

Þessi lýsing stendur óhöggðu nú 40 árum síðar, enn frekar staðfest af öllu því mikla starfi, sem Hjalti vann næstu 30 árin í þágu sunnlenskra bænda og landbúnaðarins í heild. Hann endaði með því áttæður að skrifa gagnmerka bók um sauðfjárrækt, þar sem sérstaklega er rakin saga sauðfjárrækar á Suðurlandi eftir fjárskiptin og lagt mat á starfshætti, árangur og framlag einstakra stofna og kynbótagripa.

Það er vel við hæfi nú þegar Hjalti Gestsson er níráður, að við komum saman til að fjalla um búfjárrækt á Íslandi. Honum til heiðurs einkennist dagskráin af viðfangsefnum nútíðar og framtíðar, þótt skírskotað sé til reynslu og árangurs liðinna ára. Skipuleggjendur málþingsins og höfundar efnis eru annars vegar menn sem unnið hafa með Hjalta á síðari hluta starfsævi hans, en hins vegar og aðallega ungt fólk sem er að taka við kyndlinum, eins og Hjalti gerði fyrir 60 árum.

Við þökkum Hjalta fyrir ævistarfið.

Við samningu þessa erindis hefur einkum verið stuðst við greinar í Búnaðarritinu, Ársriti Búnaðarsambands Suðurlands, afmælisritið „Búnaðarsamtök á Íslandi 150 ára“, bókina „Sauðfjárræktin á Suðurlandi“ eftir Hjalta Gestsson, óbirt efni eftir Hjalta Gestsson og óbirta ritgerð eftir Pál Lýðsson.

Erfðaframlag þekkra kynbótagripa í íslenska kúastofninum á síðari hluta 20. aldar

Jón Viðar Jónmundsson¹, Þorvaldur Kristjánsson², Baldur Helgi Benjamínsson³
¹Bændasamtökum Íslands, ²Landbúnaðarháskóla Íslands ³Landssambandi kúabænda

Inngangur og fyrri umfjöllun

Í þessari grein er ætlunin að bregða örlitlu ljósi á ræktunarsögu íslensku kýrinnar á tuttugustu öld með því að skoða erfðaframlag einstakra ræktunargripa í stofninum á mismunandi tímum. Á þennan hátt er hægt að fá ákveðna hugmynd um hvaðan þeir erfðavísar, sem ræktunarstarfið í dag er að velja úr, eru komnir. Góð þekking á því á að geta gert ræktunarákvarðanir í litlum kúastofni, eins og hér á landi, markvissari.

Ræktunarsaga íslenska kúastofnsins hefur aldrei verið skrifuð í heild sinni. Jón Viðar Jónmundsson hefur skrifað ákveðið yfirlit (Jón Torfason og Jón Viðar Jónmundsson, 2001), en mestan fróðleik er að sækja í skrif ráðunauta BÍ um áratuga skeið í Búnaðarritinu, sérstaklega í umfjöllun um kúasýningar sem fóru fram eftir lögboðnu skipulagi í hverju héraði á fjögurra ára fresti í áratugi. Hér á eftir verður reynt að draga fram nokkra meginþætti ræktunarsögunnar, sérstaklega þá sem ætla má að hafa valdið kaflaskilum, og fjallað í stuttu máli um örfá einkenni ræktunar kúnna í þeim sex nautgriparæktarfélögum sem valin eru til sérstakrar skoðunar í þessu sambandi.

Eðlilegt er að tala um upphaf ræktunarstarfs í nautgriparækt með því að nautgriparæktarfélög hefja starf hér á landi, sem var árið 1902. Hlutverk þeirra var einkum tvískipt, annars vegar upplýsingaskráning um ættir og afurðir kúnna og hins vegar sameiginlegt nautahald. Á fyrstu áratugum aldarinnar virðist samt mjög lítið skipulag á nautanotkun. Þegar Páll Zophoníasson hefur störf hjá BÍ árið 1928 leggur hann áherslu á að skerpa nautavalið. Hann hvetur til að vandað sé til vals á nautsmæðrum og hann stuðlar að því að félögin leiti eftir kynbótanautum af góðum ættum úr öðrum sveitum. Þau félög, sem sérstaklega er fjallað um hér á eftir, eiga það öll sammerkt að tiltölulega gott skipulag virðist snemma komast á nautahald hjá þeim.

Lengi vel, á meðan ræktunin byggði öll á notkun félagsnauta, voru þau yfirleitt ekki gerð gömul og þannig fékkst engin marktæk reynsla á nautin út frá reynslu af dætrum þeirri sem stýrði síðan áframhaldandi notkun þeirra. Þannig varð ekki líklegt að fram kæmu áberandi ættfeður í stofninum vegna mikillar notkunar á ákveðnum gripum. Páll var óþreypandi í að hvetja félögin til að gera félagsnautin fullorðin og fá reynslu á dætur þeirra. Fyrsta nautið í landinu, sem segja má að fái mikla notkun sem byggir á fenginni reynslu af dætrum þess, er Máni 36001 frá Kluftum.

Á þessum tíma, meðan félagsnaut eru ríkjandi í ræktunarstarfinu, myndast samt vissar ræktunarlínur í kúastofninum. Hér á eftir er gerð stutt grein fyrir þessum helstu línunum. Í þessu sambandi er rétt að benda sérstaklega á grein Hjalta Gestssonar (1952) þar sem hann fjallar um kúasýningarnar á Suðurlandi 1951 en þar gefur hann yfirlit um áhrif einstakra kynbótanauta með því að reikna erfðahlutdeild líkt og hér er gert, að vísu aðeins með að skoða tvær fyrstu kynslóðir, en engu að síður mun þetta eina dæmið um notkun þessarar aðferðar til að meta áhrif einstakra kynbótagripa þar til með þessari umfjöllun hér. Hjalti notar heitið faðernis% um þennan stuðul sinn.

Kluftastofninn er strax um miðja öldina orðinn langmest áberandi ræktunarlína

í íslenska kúastofninum. Uppruni stofnsins er að öllu leyti rakinn til Huppu 12 á Kluftum í Hrunamannahreppi sem fædd er árið 1926. Um uppruna og áhrif Huppu 12 hefur víða verið fjallað (Helgi Haraldsson (1974), Jón Torfason og Jón Viðar Jónmundsson (2001), Páll Lýðsson (2003)) og vísað til þeirra skrifa. Undan Huppu 12 voru aldri sjö synir og þrjár dætur en öll þessi afkvæmi hennar urðu þekktir kynbótagripir, sem skildu eftir sig fjölda afkomenda, en í þessari grein verður varpað ljósi á mismikil varanleg áhrif þeirra hvers og eins. Í byrjun er dreifing Kluftastofnsins bundin við Hrunamannahrepp og gripi sem þaðan komu til kynbóta í aðrar sveitir, en sumir þeirra gripa verða síðan grunnur að frekari deifingu stofnsins frá öðrum svæðum. Annað helsta dreifingarsvæði Kluftastofnsins um landið verður Hraungerðishreppurinn og þar gætir langsamlega mest áhrifa frá Repp 40001. Þá er ástæða til að nefna Mývatnssveit en þangað fer einn af sonum Huppu, Suðri 41090, til notkunar og dreifist Kluftastofninn þaðan í margar sveitir norðanlands. Þess má geta að á kúasýningunum á Suðurlandi 1951 og 1955 virðast um 2/3 hlutar nautanna, sem koma til dóms, vera af Kluftastofni (Hjalti Gestsson, 1952; Ólafur E. Stefánsson o. fl., 1956).

Mýrdalsstofninn á sitt blómaskeið um miðja öldina. Í umfjöllun um nautgripasýningarnar 1951 segir Hjalti Gestsson (1952), „Á herðum Nf. Dyrhólahrepps hvílir alvarleg skylda. Þar eru kýr, sem ef til vill líkjast meir þeirri kú, sem við viljum að allar íslenskar kýr líkist, en nokkurs staðar annars staðar á landinu. Þarna er því kannske fjöregg íslenskrar nautgriparæktar geymt.“ Þennan stofn má að mestu rekja til Skjaldar 37001 frá Dyrhólum og sonar hans Bilds 45003 frá Eyjarhólum. Á sjötta áratugnum dreifast naut af þessum stofni víða. Um fjórðungur nauta á sýningum á Suðurlandi 1951 og 1955 (Hjalti Gestsson, 1952; Ólafur E. Stefánsson og fl., 1956) rekja uppruna sinn þangað og stofninn dreifðist einnig í alla aðra landshluta.

Frá Borgarfirði var nokkur dreifing á kynbótanautum í önnur héruð um miðja öldina, m.a. vegna þess að flutningur gripa þaðan var auðveldari en úr mörgum héruðum með tilliti til sjúkdómavarna. Þessi naut komu aðallega frá tveimum búum, skólabúinu á Hvanneyri og frá Melum í Melasveit, en á báðum þessum búum gætti þá talsverðra áhrifa frá nautum af Kluftakyni og hefur Freyr 47050 frá Hesti líklega verið þar áhrifamestur. Rétt er að benda á að mörg af nautunum af þessu svæði fóru í kúafá héruð eða héruð á Norðvesturlandi þar sem skýrsluhald í nautgriparækt var mjög veikburða á þessum tíma. Mögulega eru áhrif þeirra því vanmetin vegna þess að engar ætternisupplýsingar eru til sem tengja þessa gripi við núverandi kúastofn í landinu.

Í Eyjafirði og Suður-Þingeyjarsýslu var félagsleg uppbygging nautgriparæktarstarfsins öflugust utan Suðurlands. Þarna var einnig að finna mikið af öflugum afurðagripum í landssamanburði á þeim tíma. Áberandi ræktunarlinur í þessum héruðum er samt tæpast hægt að greina skýrt. Örfá af fyrstu sæðingnautunum, sem notuð voru í Eyjafirði, voru samt af þessum grunni og má þar einkum benda á Kol 43002 frá Hvammi, Skjöld Reykdal 45001 frá Einarsstöðum og Ægi 53024 frá Eyrarlandi sem mega teljast síðustu merkisberar þeirrar ræktunar þó að mörg blendingsnautin við Kluftastofninn á sjötta og sjöunda áratugnum séu verulega mótuð af þessu erfðafni.

Árið 1946 hefjast sæðingar nautgripa hér á landi. Við það breytist nautahald umtalsvert. Þessi starfsemi hefst í Eyjafirði og stöð SNE þjónaði nánast einvörðungu svæði Bsb. Eyjafjarðar þó að síðustu starfsárin væri eitthvað um sæðingar í sveitum Suður-Þingeyjarsýslu austan Vaðlaheiðar. Sæðingar hefjast í Borgarfirði 1949 og voru í byrjun bundnar við héraðið en síðari starfsár einnig við Snæfellsnes. Stöð starfaði á Lágafelli í Mosfellssveit frá 1952 um tíu ára skeið og þjónaði Kjúarsýslu, en frá þeim tíma þar til djúpfrysting hefst er því svæði þjónað frá Laugardælum. Á Suðurlandi byrja sæðingar árið 1958 og síðasta staðbundna sæðingastöðin sem tekur til starfa var á Blönduósi og byrjaði starfsemi 1963 og þjónaði Húnavatnssýslum og Skagafirði. Önnur landsvæði byggðu sína nautgriparækt áfram á notkun nauta í eigu nautgriparæktarfélaganna.

Með sæðingum gerbreytist notkun nautanna. Á þennan hátt verður möguleg miklu meiri notkun á einstökum nautum en áður og fjöldi afkvæma einstakra nauta margfaldur við það sem áður þekktist. Afkvæmadómur á nautunum hjá staðbundnu stöðvunum var alltaf vandamál. Starfræktar voru tvær afkvæmarannsóknastöðvar, í Laugardælum og á Lundi, en nautin voru örfá sem prófuð voru á hverju ári og litlir möguleikar til úrvals af þeim sökum á grundvelli niðurstaðna rannsókna. Naut sem fengu þann stimpil að vera metin kynbótanaut voru mörg gerð mjög gömul, allnokkur notuð í meira en áratug og fengu þannig sum hver feikilega mikla notkun.

Árið 1969 hófst djúpfrysting nautasæðis og í framhaldi þess verður aðeins ein nautastöð á Hvanneyri sem þjónar allri nautgriparækt í landinu. Með þeirri breytingu gerist tvennt, kúastofninn í landinu verður ein ræktunarleg eining í stað fleiri aðgreindra eininga áður og sæðingarstarfsemin verður í boði um allt land. Notkun nautanna breytist umtalsvert. Mótað er fast ræktunarskipulag (Magnús B. Jónsson og Jón Viðar Jónmundsson, 1974). Teknar eru upp dreifðar afkvæmarannsóknir þar sem stefnt er að notkun á 20-25 nýjum nautum á hverju ári. Notkunarferill nautanna verður staðlaður. Úr ungu nautunum eru í byrjun notaðir um 1000 skammtar úr hverju nauti til að fá fram dætrahóp nautsins til að afkvæmarannsaka það. Þegar afkvæmarannsókn nautanna liggur fyrir þá eru þau bestu valin til áframhaldandi notkunar. Heildarmagn sæðis, sem safnað er úr hverju nauti, er takmarkað við rúmlega 7000 skammta, þannig að heildarnotkun á einstöku nauti verður aldrei meiri en það. Reyndu nautin, sem koma til frekari notkunar, eru yfirleitt í notkun í eitt til þrjú ár eftir að þau hafa fengið sinn afkvæmadóm.

Niðurstöður úr þessu verkefni voru kynntar á Fræðaðingi 2006 (Þorvaldur Kristjánsson, Jón Viðar Jónmundsson og Baldur H. Benjamínsson, 2006). Þar var megináhersla lögð á að gera grein fyrir þróun skyldleikaræktar í íslenska kúastofninum.

Efniviður og aðferðir

Í því augnamiði að kanna þróun í skyldleika innan og milli þessara félaga voru forrit Boichard (2002) notuð en þetta eru fortan 77 forrit sem henta vel til greininga á stórum búfjárhópum. Til þess að skoða þróun í skyldleikarækt og kanna hvaða ættfeður eiga stærstu erfðahlutdeild í og hafa verið mótandi um kúastofna í ofangreindum félögum þá var stuðst við forritapakann EVA (Berg, 2004). Skyldleikaræktarstuðular voru metnir samkvæmt aðferð sem byggir á Meuwissen og Luo (1992). Ef hugtakið erfðahlutdeild er útskýrt stuttlega þá er það skyldleiki einhvers ákveðins forföður við einhvern ákveðin hóp gripa í gegnum afkomendur forföðursins, en ekki í gegnum t.d. bræður eða systur forföðursins, eða í gegnum foreldra hans. Það þýðir að erfðahlutdeild ákveðins forföður í hóp gripa segir til um hlutfall erfðavísa í þeim hópi sem eiga uppruna sinn í þeim ákveðna forföður. Gefur þessi stærð því gleggri mynd af áhrifum tiltekins forföður í hóp gripa heldur en til dæmis að reikna skyldleika hans við hópinn (Wray og Thompson, 1990; Wooliams og Thompson, 1994).

Í töflu 1 kemur fram fjöldi gripa innan hvers árgangs í hverju héraði. Þegar skyldleiki gripa í mismunandi árgöngum innan og milli sveita var metin voru ættirnar raktar fyrir þessa gripa. Í töflu 1 kemur fram fjöldi gripa í heildarættarnisskrá hvers héraðs. En einnig voru þessi gögn notuð þegar þróun í skyldleikarækt var skoðuð innan hver nautgriparæktarfélags.

Valin voru sex nautgriparæktarfélög í landinu til að skoða sérstaklega þróun í skyldleika gripa innan þessara félaga og milli þeirra. Einnig var sérstaklega skoðað hvaða ættfeður voru mótandi um kúastofn í þessum félögum. Valin voru félög sem þekkt voru fyrir að hafa fremur traustan upplýsingagrunn um ættir gripanna. Þarna voru valin þrjú stærstu nautgriparæktarfélögin í landinu og að auki þrjú önnur. Hér á eftir er gerð stutt grein fyrir örfáum einkennum þessara félaga og þekktustu kynbótagripum.

Nf. Hrunamanna er elsta nautgriparæktarfélag landsins og saga þess betur skráð en annarra félag í landinu (Páll Lýðsson, 2003). Starfsvæði félagsins er Hrunamannahreppur. Þetta hefur lengstum verið stærsta nautgriparæktarfélag landsins hvort sem horft er til fjölda skýrsluhaldar eða fjölda skýrslufærðra kúa. Þetta félag starfaði í mörgum deildum. Hér er vagma Kluftastofnsins. Þrír af sonum Huppu 12 voru mikið notaðir sem félagsnaut; Huppur 33001, Máni 36001 og Glæsir 40090, þó að áhrif Mána væru langsamlega mest. Mikill fjöldi bæði sona og dætrasona þessara nauta voru notuð sem félagsnaut, en aðeins tvö þeirra munu hafa skilið eftir djúp spor, þeir Gyllir 38001 frá Syðra-Seli og Brandur 45006 frá Unnarholtskoti. Áhrif Gyllis eru samt líklega meiri utan Hrunamannahrepps vegna þess að Repp 40001 og Suðri 41090 voru synir hans. Eftir að ferli þessara nauta lauk virðast fá félagsnaut hafa haft mótandi áhrif nema Galti 52034 frá Galtafelli, sem í föðurætt var af eyfirskum meiði, en Galti var eitt aðalnaut stöðvarinnar í Laugardælum á fyrstu starfsárum hennar. Hrunamenn verða strax og sæðingastöðin tekur til starfa í Laugardælum árið 1958 virkir viðskiptavinir hennar og nautahald á vegum félagsins leggst af. Nokkur af þekktustu nautum Laugardælastöðvarinnar voru fengin úr Hrunamannahreppi og skal þar sérstaklega nefna, auk Galta, þá Flekk 63018 frá Efra-Langholti og Glampa 63020 frá Syðra-Langholti. Úr Hrunamannahreppi hefur komið mikill fjöldi nauta á síðari árum eftir að sameiginlegt nautahald fyrir landið allt hófst.

Nf. Hraungerðishrepps er valið vegna þess að þetta er að líkindum það nautgriparæktarfélag í landinu hvaðan fleiri öflug kynbótanaut hafa komið síðan sameiginlegt nautahald í landinu hófst en úr nokkru öðru nautgriparæktarfélagi. Nautgriparæktarfélagið er í hópi meðalstórra féлага í landinu, bæði hvað varðar fjölda búa og kúa. Þarna er nautgriparækt sem stendur á gömlum merg og líklegt að búið í Hjálmholti sé þekktasta nautgriparæktarþú á landinu á fyrri helmingi tuttugustu aldar. Repp 40001 frá Kluftum lagði grunn að kúastofninum í sveitinni fyrir miðja öldina en hann var notaður í félaginu í rúman áratug en einnig synir hans og dóttursynir. Á því tímabili er mikill fjöldi kynbótanauta seldur í aðrar sveitir frá búum í félaginu og er Bolli 48020 frá Bollastöðum þeirra þekktastur en hann endaði æviferil sinn sem stöðvarnaut í Laugardælum. Hjalti Gestsson (1952) telur hluta Ólafs Árnasonar í Oddgeirshólum ómældan í ræktunarstarfinu hjá félaginu um miðja öldina en hann segir hann einhvern allra áhugasamasta kynbótafrömuð á sviði nautgriparæktar. Þegar stöðin í Laugardælum hefur starfsemi sína, en hún er í Hraungerðishreppi, leggst nautahald félagsins af og bændur gerast viðskiptavinir stöðvarinnar. Þekktustu kynbótanaut Laugardælastöðvarinnar úr sveitinni, auk Bolla, eru Freyr 66005 frá Ölvisholti og Hringur 71011 frá Laugardælum fyrir utan allstóran hóp úrvalsnauta á síðustu tveimur áratugum á Nautastöð BÍ. Afkvæmarannsóknarstöðin í Laugardælum er í sveitinni og kúastofninn í Laugardælum og síðan tilraunabúsins á Stóra-Ármóti hluti af kúastofni félagsins.

Nf. Andakílshrepps. Þetta félag er utan stærstu mjólkurframleiðslusvæðanna. Þetta er ekki stórt félag mælt í fjölda búa og vart heldur í fjölda kúa, en skólabúið á Hvanneyri er þar með þar sem stundum hafa verið margar kýr. Ræktunarsaga kúnna á Hvanneyri er að nokkru rakinn hjá Jóni Torfasyni og Jóni Viðari Jónmundssyni (2001), en hún er um sumt talsvert frábrugðin því sem gerist í öðrum héruðum. Sæðingastöð tekur til starfa á Hvanneyri strax árið 1949 og er kúastofninn í félaginu mótaður af stöðvarnautum frá þeim tíma. Þess skal getið að yngsti sonur Huppu 12 á Kluftum, Brandur 43102, var keyptur að Hvanneyri og notaður þar og á nágrannbæjum. Helstu kynbótanaut stöðvarinnar á Hvanneyri, sem fædd eru í þessu félagi, voru Freyr 47050 og Frosti 59021 frá Hesti og Ljómi 66011 frá Ausu. Nokkuð hefur komið af kynbótanautum til notkunar í hinu sameiginlega nautahaldi í landinu á síðustu þremur áratugum bæði frá Hvanneyri og Nýjabæ.

Nf. Svarfðæla hefur ætíð verið eitt allra stærsta nautgriparæktarfélag landsins hvað varðar fjölda bóa enda þétt setinn Svarfaðardalur og kúafjöldi lengstum fylgt fast á eftir Hrunamannahreppi og Öngulsstaðahreppi. Þetta er einnig eitt allra elsta nautgriparæktarfélag í landinu með samfellda starfssögu frá 1904. Nautahald á vegum félagsins virðist hafa verið mjög skipulegt alveg frá byrjun, en félagið starfaði í fjölda deilda og nautum virðist lítið hafa verið skipt á milli deilda. Líklega er Aspar 48004 frá Espihóli það gamalla félagsnauta sem mest áhrif höfðu, en hin staðbundna notkun innan sveitar olli því að áhrif fyrir sveitina í heild urðu aldrei mikil frá einstökum gripum. Á síðasta áratugnum, sem naut eru notuð á vegum félagsins, munu það að einhverjum hluta hafa verið naut sæðingarstöðvar SNE sem send voru í tímabundna félagsnotkun úti um sveitir. Um 1960 mun nautahald á vegum félagsins nánast alveg hafa lagst af og ræktunin byggst á viðskiptum við sæðingastöð SNE sem hafði verið talsverð alveg frá því stöðin tók til starfa. Engin af þekktari kynbótanautum sæðingastöðvar SNE voru úr Svarfaðardal. Eftir að sameiginlegt nautahald hefst fyrir allt landið um 1970 hefur nokkur fjöldi þekktra kynbótanauta komið úr þessu félagi og er Fáfñir 69003 frá Hóli þeirra þekktast.

Nf. Öngulsstaðahrepps. Þetta er eitt af rótgrónustu félögum í landinu og hefur ásamt Nf. Hrunamannahrepps ætíð verið stærsta félag landsins að kúafjölda. Skipulegt nautahald á vegum félagsins mun hafa verið fyrir hendi frá upphafi, en líkt og í Svarfaðardal var félagið deildaskipt og áhrif einstakra nauta urðu þess vegna fremur takmörkuð, en þau voru langflest af eyfirskum eða suður-þingeyiskum uppruna. Þegar sæðingastöð SNE tekur til starfa leggst nautahald á vegum félagsins af og bændur í sveitinni gerast einhverjir öflugustu viðskiptavinir stöðvarinnar. Frá þeim tíma mótast nautastofn stöðvarinnar kúastofninn í sveitinni. Þekktustu naut sæðingastöðvar SNE úr þessu félagi munu vera Ægir 53024 frá Eyrarlandi, Gerpir 58021 frá Arnarhóli, Munkur 60006 frá Munkaþverá og Rikki 65009 frá Garði. Eftir að sameiginlegt nautahald á landsvísu hefst þá hafa fjölmörg þekkt kynbótanaut verið fengin úr þessu félagi. Þar eru þekktastir Skúti 73010 og Almar 90019 frá Ytri-Tjörnum.

Nf. Skútustaðahrepps. Þetta félag sker sig um margt frá hinum fimm sem hér eru sérstaklega skoðuð. Í Mývatnssveit eru allmörg kúabú, en mjög lítil að kúafjölda miðað við það sem annars staðar er. Umhirða og meðferð kúnna hefur verið góð sem lýsir sér í því að félagið hefur um áratuga skeið verið í flokki þeirra félaga þar sem meðalafurðir hafa verið hæstar hér á landi. Félagið á sér langa sögu og mun snemma hafa verið fastmótað nautahald á vegum þess. Þáttaskil verða þegar Suðri 41090 frá Kluftum kemur þangað norður til notkunar og verður félagsnaut í nokkur ár þar til hann er fluttur á sæðingastöð SNE þegar hún tekur til starfa árið 1946. Talsverður fjöldi sona Suðra var seldur til kynbóta í sveitir víða norðanlands og mun Víga-Skúta 45002 frá Grænavatni þeirra þekktast. Annað þekkt félagsnaut var síðar Dreyri 58037 frá Einarsstöðum sem notaður var í Mývatnssveit um árabíl áður en hann fór til notkunar á sæðingastöð SNE og síðast á Nautastöðinni á Hvanneyri eftir að sameiginlegt nautahald í landinu hófst þar. Einn sona Dreyra var Vogur 630116 frá Vogum sem notaður var á stöðinni á Blönduósi en endaði sinn feril líkt og faðirinn á Hvanneyri. Nautahald leggst ekki af á vegum félagsins fyrr en starfsemi Nautastöðvarinnar á Hvanneyri hefst árið 1969 en á sjöunda áratugnum munu samt sæðingar frá sæðingastöð SNE hafa mikið verið notaðar að sumarlagi. Eftir að sameiginlegt nautahald hefst í landinu munu fá eða engin nautgriparæktarfélög í landinu hafa lagt til þess jafnmörg naut og þetta félag sé miðað við kúafjölda í félögunum.

Niðurstöður og umræður

Tafla 1 gefur yfirlit um fjölda gripa sem rannsóknin á tengslum gripa í ákveðnum sveitum náði til. Samtals eru það rúmlega 2300 kýr sem rannsóknin nær til.

1. tafla. Fjöldi kúa í rannsókninni úr einstökum árgöngum og félögum

	1970	1980	1990	2000	Heildar ætternisgögn
Nf. Hrunamanna	102	129	210	203	12.791
Nf. Hraungerðishrepps	51	98	118	145	9.097
Nf. Andakílshrepps	18	34	42	43	5.076
Sf. Svarfdæla	78	92	143	156	10.056
Nf. Öngulsstaðahrepps	122	113	161	170	11.391
Nf. Skútustaðahrepps	12	18	18	27	3.424

Tafla 2 gefur yfirlit um hver þróun er í skyldleika kúnna innan og milli héraða á árabílinu 1970 til 2000. Þarna má lesa mjög skýra mynd um þróun í þessum efnun á þessu tímabili. Þegar hið sameiginlega ræktunarstarf er að hefjast um allt land árið 1970 þá er skyldleiki gripa innan sveita miklu meiri en hann er á milli gripanna á milli sveita. Þessi skyldleiki er einnig verulega meiri innan sveita en á síðari tímabilinu sem er í samræmi við það að enn gætir verulegra áhrifa af því að einstök héruð höfðu verið meira og minna afmarkaðar ræktunareiningar. Skyldleikarækt kúnna á Eyjafjarðarsvæðinu (Svarfaðardalur og Öngulsstaðahreppur) er orðin mikil á þessum tíma og það kemur einnig fram í miklu meiri skyldleika á milli kúnna í þessum tveimur sveitum en í milli kúnna í öðrum sveitum. Þetta er í samræmi við niðurstöður Jóns Viðars Jónmundssonar (1977) sem skoðaði þróun í skyldleikarækt kúnna í þessum sveitum á þessum tíma. Að vísu kemur fram líkur skyldleiki mývetnsku kúnna við þær eyfirsku á þessum tíma og skýrist af því að farið er að nota sæðingana úr Eyjafirði að hluta í Mývatnssveit á þessum tíma og ýmis mest notuðu kynbótanautin í Eyjafirði þar á þeim tíma voru ættuð að nokkru úr Mývatnssveit.

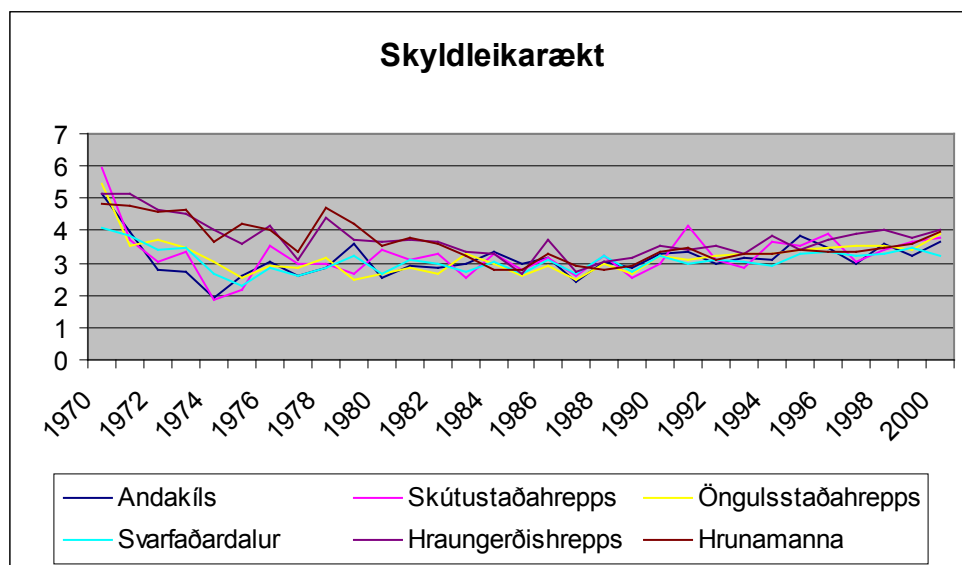
2. tafla. Þróun skyldleika kúnna inna og milli héraða

1970		Öngulssthr.	Andak.hr.	Hraung.shr.	Svarfaðard.	Mývatnssv.	Hrunam.hr.
Skyldleiki	Öngulsstaðahr.	6,1	2,4	2,0	5,1	5,0	1,8
á milli	Andakílshr.		3,7	1,9	2,4	2,3	1,6
svæða	Hraungerðishr.			6,0	2,0	2,1	5,1
	Svarfaðardalur				5,1	4,9	1,7
	Mývatnssveit					7,2	1,9
	Hrunamannahr.						4,9
1980		Öngulssthr.	Andak.hr.	Hraung.hr.	Svarfaðard.	Mývatnssv.	Hrunam.hr.
Skyldleiki	Öngulsstaðahr.	3,9	3,8	2,2	3,7	4,1	2,1
á milli	Andakílshr.		3,8	2,3	3,6	4,0	2,3
svæða	Hraungerðishr.			4,7	2,2	2,2	2,3
	Svarfaðardalur				3,5	3,9	2,1
	Mývatnssveit					5,5	2,3
	Hrunamannahr.						4,0
1990		Öngulssthr.	Andak.hr.	Hraung.hr.	Svarfaðard.	Mývatnssv.	Hrunam.hr.
Skyldleiki	Öngulsstaðahr.	3,9	3,9	3,9	3,5	3,6	3,6
á milli	Andakílshr.		4,3	4,3	3,7	3,7	3,7
svæða	Hraungerðishr.			4,6	3,8	3,6	4
	Svarfaðardalur				3,5	3,4	3,4
	Mývatnssveit					3,4	3,4
	Hrunamannahr.						4,0
2000		Öngulssthr.	Andak.hr.	Hraung.hr.	Svarfaðard.	Mývatnssv.	Hrunam.hr.
Skyldleiki	Öngulsstaðahr.	4,0	3,9	4,1	3,9	4,0	3,9
á milli	Andakílshr.		4,0	3,9	4,0	3,9	3,8
svæða	Hraungerðishr.			4,4	4,1	4,1	4,1
	Svarfaðardalur				3,9	4,0	3,9
	Mývatnssveit					4,6	4,1
	Hrunamannahr.						4,0

Strax þegar nautahaldið verður sameiginlegt fyrir allt landið gerast miklar breytingar, þannig að skyldleiki kúnna innan sveitanna minnkar en vex að sama skapi milli gripa í mismunandi sveitum. Þessi þróun er greinilega markviss allt það tímabil sem til skoðunar er og hjá kúnum sem fæddar eru árið 2000 er nær enginn munur orðinn á skyldleika á milli kúnna innan sveita og á skyldleika þeirra milli mismunandi sveita. Kúastofninn er ræktunarlega orðin ein eining um allt land. Skyldleiki kúnna á milli sveita eykst þannig í meginatriðum allt þetta tímabil.

3. Tafla Erfðaframlag einstakra kynbótagripa í einstökum sveitum í tilgreindum árgöngum kúnna. Tölur birtast aðeins ef viðkomandi einstaklingur er í hópi þeirra 50 sem hafa mest áhrif hverju sinni.

	Hrunamannahreppur				Hraungerðishreppur				Andakilshreppur				Svarfáðardalur				Öngulsstaðahreppur				Skútustaðahreppur			
	1970	1980	1990	2000	1970	1980	1990	2000	1970	1980	1990	2000	1970	1980	1990	2000	1970	1980	1990	2000	1970	1980	1990	2000
Huppa 12	11,5	8,2	8,2	7,7	11,5	9,9	9,0	8,5	8,1	8,8	9,2	8,9	8,5	7,9	8,0	8,2	8,2	8,1	8,3	7,7	10,2	9,6	8,9	8,7
Huppur 33001	4,8	3,6	3,4	3,0	5,1	4,4	3,8	3,3	3,2	3,5	3,7	3,4	2,9	3,1	3,2	3,2	2,6	3,1	3,3	2,9	3,6	3,7	3,5	3,4
Máni 36001	12,3	7,6	7,1	6,6	12,8	8,9	7,6	7,4	6,0	5,7	7,1	7,5	7,2	5,2	6,5	7,1	7,2	4,0	7,0	6,6	9,0	7,1	7,3	7,6
Gyllir 38001	3,9	3,2	3,8	3,6	4,0	3,9	4,3	4,0	4,0	4,1	4,5	4,2	4,5	3,7	3,9	3,9	4,3	3,8	4,0	3,6	5,3	4,4	4,3	4,1
Repp 40001	6,7	4,8	4,9	4,2	6,8	6,0	5,8	4,9	4,2	4,9	4,9	4,8	4,9	3,2	4,5	4,5	4,7	3,3	4,6	4,3	6,7	4,2	4,9	4,9
Suðri 41090			2,6	2,8			2,9	3,1	3,7	4,7	4,1	3,6	4,1	4,1	3,3	3,2	4,0	4,2	3,4	2,9	3,9	4,7	3,7	3,2
Víga Skúta 45002			2,2	2,9				3,0	2,8	4,1	3,4	3,6	4,3	3,8	2,6	3,1	4,5	4,2	3,1	3,0	3,5	5,2	3,7	3,2
Brandur 45006	5,4	3,3	2,9		5,3	4,0	3,2	2,6	1,8		2,7				2,5	2,4			2,5	2,2	2,0		2,8	2,8
Lofftári 47014				2,4						3,4	2,7	2,8	2,7	3,0	2,6	2,6	3,9	3,9	3,1	2,5	2,8	3,5	2,8	3,0
Bolli 48020	6,5	5,1	4,9	3,3	4,6	6,6	5,8	3,7	2,1	2,5	4,1	3,4	1,9	2,1	3,9	3,2		2,3	3,9	3,1	3,2	2,4	3,9	3,7
Sjöli 49023		1,9	2,4	3,1				3,0		4,3	3,1	3,6	3,1	4,0	3,0	3,2	6,0	5,4	3,8	3,2		4,7	3,3	3,8
Sómi 51002	6,0	3,9	4,1	3,6	3,3	5,5	5,0	3,8	2,3	2,6	3,8	4,0	2,0	2,2	3,5	3,6		2,2	3,3	3,4	3,6	2,4	3,9	4,1
Þeli 54046									1,6				5,3	1,9			6,2	2,7						
Fylkir 54049	3,8	2,9	4,1	5,6	4,4	3,2	4,4	6,5	7,5	5,9	5,5	6,9	12,4	5,7	4,9	6,4	13,7	6,0	5,7	6,1	12,7	8,4	6,4	6,1
Dreyri 58037			5,2	4,9		2,5	5,6	4,9	1,9	5,9	6,4	5,2	6,3	4,6	6,5	5,3	4,7	5,6	6,4	4,9	7,7	5,2	5,9	5,6
Kolskeggur 59001	3,4	2,5			3,9	3,0			2,7				2,3								2,4			
Sokki 59018	3,0	3,3	5,5	7,6	3,8	3,2	6,3	8,3	6,9	6,5	8,0	9,0	12,4	5,7	5,7	8,2	10,7	5,8	7,4	7,7	10,1	9,9	9,6	8,4
Munkur 60006									2,0				4,5				7,5	2,2			2,6			
Vogur 63016			5,0	2,8			5,9	2,9			6,7	3,1			5,9	3,3			5,9	2,8			6,2	4,4
Flekkur 63018	4,8	3,6	3,0	2,5	5,3	4,5	3,0	2,8	2,7	3,0	2,9	3,2		2,6	3,0	2,7	2,0	2,5	2,5	2,6	3,8	3,5	3,0	3,6
Glampi 63020	5,5	3,7	4,4	3,5	2,6	5,5	5,6	3,8	1,6	2,1	4,3	4,4			3,7	3,9			3,4	3,7			4,4	4,1
Bliki 69001		4,2	3,9	3,3		5,5	5,6	3,0		3,6	3,8	2,9		3,4	3,4	2,9		3,7	3,1	2,8		2,9	3,8	2,8
Bakki 69002		2,9	4,1	5,4		2,9	4,1	5,5		6,9	4,7	6,0		5,3	5,1	5,6		7,6	5,1	5,5		6,9	4,6	5,5
Fáfñir 69003		2,6	3,6	3,8			4,0	3,8		4,0	4,1	3,7		3,6	3,7	4,0		3,3	4,8	4,0		3,3	4,3	5,0
Brúskur 72007		2,5	2,3	3,1		2,8		2,7		8,9	2,8	4,2		6,6	2,7	3,4		10,1	3,1	3,0		12,5	3,7	3,2
Borgþór 72015		2,9				4,0				8,4				9,1				8,8				8,3		
Skúti 73010			2,2								3,5				3,1	3,0			3,8				2,8	2,9
Ylur 74010			3,0	2,4			4,1				4,4	2,8			3,2				4,4	2,6			4,5	3,1
Bróðir 75001			6,3				9,0				7,4				6,8	3,3			5,3	2,5			7,2	3,0
Álmur 76003				5,3				5,1				4,8				4,3				4,0				4,7
Víðir 76004				3,0				3,0				4,3				3,6				3,1				4,5
Gegnir 79018			4,2				3,8				3,3				3,5				5,5				3,7	
Tvistur 81026				4,2				5,2				3,2				3,9				4,2				5,3
Kópur 82001			4,2	2,6			6,3	2,7			5,3	2,9			3,7	3,5			5,4	2,7			9,1	
Rauður 82025			6,0				11,1	3,1			10,1	3,4			7,9	3,4			5,7	2,8			8,0	3,3



1. mynd. Þróun í skyldleikarækt kúnna í einstökum nautgriparæktarfélögum á árunum 1970-2000.

Á 1. mynd er brugðið upp þróun í skyldleikarækt kúnna í þessum sveitum á umræddu tímabili. Hér er byggt á meðaltali í skyldleikaræktarstuðli fyrir þá gripi sem hafa það miklar ættarnisupplýsingar að skyldleikarækt mælist hjá þeim. Tvennt í niðurstöðum, sem myndin sýnir, er rétt að benda á. Í fyrsta lagi þá er skyldleikarækt gripanna mest við upphaf tímabilsins. Þegar hið sameiginlega nautahald hefst snarfellur skyldleikaræktarstuðullinn hjá gripunum. Hitt atriðið er að félögin í félögunum á Suðurlandi er þessi þróun að vísu miklu hægar á áttunda áratugnum en annars staðar á landinu og skýrist af því að á þessum tíma heldur enn áfram starfsemi sæðingastöðvarinnar í Laugardælum. Engar róttækar breytingar verða í uppruna nautastofnsins á Suðurlandi á þessum árum en segja má að þegar stöðin á Hvanneyri hefur starfsemi 1969 sé að verulegur leyti skipt frá nautalínu frá Fylki 54049, sem mjög hafði verið ráðandi í meira en áratug, yfir á nautalínu frá Dreyra 58037.

Tafla 3 gefur yfirlit um erfðahlutdeild nokkurra þekkra ættfeðra í kúastofninum í einstökum sveitum í fjórum árgögnum kúnna með tíu ára millibili. Þarna koma fram upplýsingar um einstaka gripi, hafi þeir komist á lista um 50 áhrifamestu ættfeðurna í hverju félagi. Vanti upplýsingar fyrir einhvern grip í töflunni segir það til um að viðkomandi gripur hefur ekki komist í hóp þeirra 50 með mesta erfðahlutdeild. Hér á eftir skal bent á örfá atriði sem lesa má úr töflunni.

Áhrif Kluftastofnsins eru mjög ráðandi. Ættmóðir hans og þá um leið ættmóðir íslenska kúastofnsins er Huppa 12 á Kluftum. Erfðahlutdeild hennar hefur örlítið farið minnkandi á umræddu tímabili en er samt um 8% hjá kúnum í flestum sveitunum og vekur athygli að hún hefur dregist hvað mest saman á ættaróðali hennar í Hrunamannahreppi og er að verða hvað minnst þar. Þrír af sonum hennar koma þarna fram sem meginættfeður. Máni 36001 hefur þeirra hæsta hlutdeild, stundum jafnvel meiri en móðir hans. Hlutdeild hans fer heldur minnkandi um miðbik skoðunartímabilsins en virðist síðan fara vaxandi. Huppur 33001 hefur næstmesta hlutdeild Huppusona og kemur hún að mjög stórum hluta í gegnum son hans Gylli 38001 frá Syðra-Seli eins og sjá má í töflunni. Hlutdeild Hupps fer greinilega minnkandi á skoðunartímabilinu en er samt um 3% í árganginum á árinu 2000. Þriðji sonur Huppu, sem þarna kemur fram, Suðri 41090, er sonur Gyllis 38001. Áhrifa hans gætir allt tímabilið í öllum héruðum utan Suðurlands, en í Hrunamanna- og Hraungerðishreppi um gera afkomendur hans sig ekki gildandi fyrr en á síðari hluta tímabilsins. Í flestum sveitanna er erfðahlutdeild hans í kúastofninum við lok

tímabilsins um 3%. Athygli vekur að áhrif Suðra eru lengstum heldur meiri í Eyjafirði en á aðal notkunarsvæði hans í Mývatnssveit. Einn af stofnfeðrum Kluftastofsins til viðbótar skartar háu framlagi til stofnsins og er það Repp 40001 og er hlutdeild hans víðast um eða yfir 4%, hún er að vísu talsvert hærri í félögunum á Suðurlandi við upphaf skoðunartímans og lengstum hæst á heimavelli hans í Hraungerðishreppi.

Bolli 48020 frá Bollastöðum og sonur hans, Sómi 51002 frá Arnarbæli, hafa mest áhrif í félögunum á Suðurlandi við upphaf tímabilsins en áhrif þeirra fara þar ört dvínandi þegar líður á tímabilið. Við lok þess eru áhrifin að verða mjög áþekkt víðast um land, á bilinu 3-4% frá hvorum þeirra, og þannig rekur um helmingur af erfðaframlagi Bolla sig til Sóma.

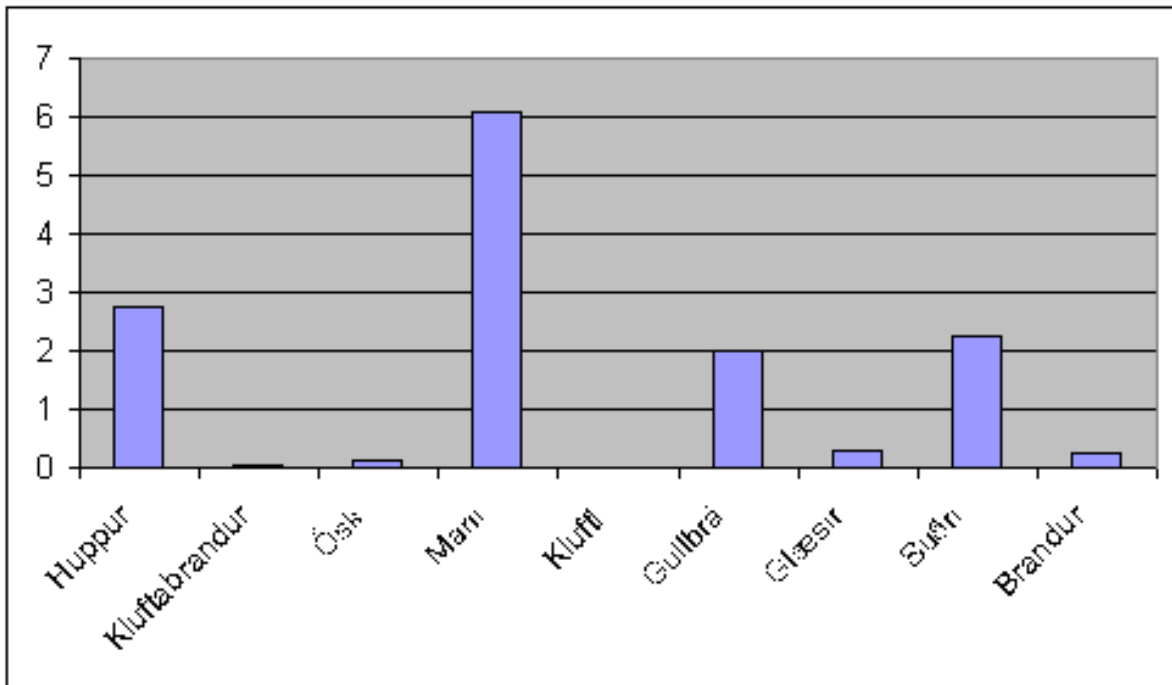
Erfðaframlag Fylkis 54049 er við upphaf tímabilsins feikilega mikið í flestum sveitunum á Norðurlandi en við lok tímabilsins er hlutur hans víðast á landinu um 6%. Verulegur hluti erfðaframlags hans rekur sig til sonar hans Sokka 59018 sem er einn mest ráðandi gripur í stofninum. Erfðahlutdeild Sokka er mjög há allt tímabilið í félögunum á Norðurlandi en eykst hratt á tímabilinu á Suðurlandi og er í öllum sveitunum um 8% hjá kúnum í árganginum fæddum 2000.

Benda má á nokkur naut sem við upphaf tímabilsins hafa umtalsverð staðbundin áhrif en hverfa síðan nánast alveg úr stofninum. Þetta á við naut eins og Þela 54046, Kolsskegg 59001 og Munk 60006.

Naut sem víðast eykur mjög hlutdeild sína í ræktuninni á tímabilinu er Dreyri 58037. Áhrifa hans gætir mikið við upphaf tímabilsins norðanlands og eru í byrjun mest í Mývatnssveit sem var hans heimavöllur í upphafi, en á Suðurlandi er áhrifa hans farið að gæta 1990 og þau aukast síðar og eru við lok tímabilsins komin yfir 5% í nánast öllum sveitunum. Áhrif hans koma að verulegum hluta í gegnum tvo syni sem eru í töflunni, Bakka 69002, sem leggur til meira en helming þeirra og áhrifa frá Vog 63016 gætir einnig talsvert á síðari hluta tímabilsins.

Áhugavert er að sjá hvernig áhrif ættfeðranna frá 1969 þróast á þessu tímabili. Bakki 69002, sem sjálfur var naut sem var sáralítið notað, eru mest og fara greinilega vaxandi á tímabilinu frá 1980-2000. Fáfnir 69003 hefur næsthæsta hlutdeild og er hún nokkuð stöðug eftir að áhrifa hans gætir. Minnst eru áhrif Blika 69001 undir lok skoðunartímabilsins og fara greinilega hratt minnkandi á tímabilinu frá 1980-2000.

Hér verður ekki fjölyrt um hlutdeild yngstu nautanna vegna þess að áhrif sumra þeirra hafa ekki enn leitað jafnvægis. Ljóst er samt að sumir af þessum nautsfeðrum hafa meira verið stundarfyrirbrigði sem koma fram með skammvinn mikil áhrif sem dvína mjög hratt og má í því sambandi t.d. benda á Borgþór 72015. Önnur ná að leggja til varanlegt erfðaframlag til stofnsins og þar er Brúskur 72007 til samanburðar við Borgþór 72015. Vegna langs ættliðabils í nautgriparæktinni virðist hins vegar sem slíkt verði ekki lesið fyrr en fyrsta lagi tveimur til þremur áratugum eftir að aðalnotkun á viðkomandi nauti á sér stað.



2. mynd. Erfðaframlag einstakra afkvæma Huppu 12 í kúastofninum árin 2000 og 2001.

Niðurstöðurnar sýna vel hve Kluffastofninn er ríkjandi undirstaða íslenska kúastofnsins. Á 2. mynd eru dregnar saman niðurstöður um hlutdeild afkvæma Huppu 12 í stofninum sem meðaltal árganganna frá 2000 og 2001. Þarna kemur að sjálfsgöðu fram sama mynd og í niðurstöðunum í 3. töflu um mikil áhrif þriggja nauta; Hupps 33001, Mána 36001 og Suðra 41090. Áhrif hinna fjögurra sona Huppu eru hverfandi lítil þrátt fyrir að þau naut væru nær öll mikið notuð á sinni tíð. Tölurnar um erfðahlutdeild, sem koma fram á 2. mynd, eru öllu lægri en tölurnar í 3. töflu. Skýring þess er vafalítið sú að ættargrunnur kúnna í þeim félögum, sem rannsóknin í 3. töflu beinist að, er heillegri en gerist fyrir kúastofninn í landinu. Það er ljóst að talsvert vantar á að ættir séu heillegar það langt aftur í tímann að nái að fanga upp öll ættartengsl, þannig að erfðahlutdeild þessara eldri gripa eru vafalítið nokkuð vanmetin.

Mýrdalsstofninn fékk um miðja síðustu öld verulega útbreiðslu um nær allt land eins og fram hefur komið. Augljóst er að áhrif hans í íslenska kúastofninum hafa fjarað mjög hratt út í stofninum. Einstaklingar af þeim stofni koma hverfandi lítið fram á listanum yfir 50 áhrifamestu gripina í hverju félagi. Til að fá nánari mælikvarða á þetta var könnuð sérstaklega erfðahlutdeild Skjaldar 37001 frá Dyrhólum sem líta má á sem stofnföður Mýrdalsstofnsins hjá gripum fæddum 2000 og 2001 og reyndist hún vera 0,4%. Ylur 74010 er líklega það nautanna í töflu 3 sem geymir mest af erfðavísium Mýrdalsstofnsins og er ekki að sjá að hann muni skilja eftir sig mikil áhrif til lengri tíma.

Á allra síðustu árum hafa allmiklar erlendar rannsóknir verið gerðar þar sem metin eru í ýmsum nautgripakynjum á sama hátt áhrif einstakra ættfeðra í viðkomandi stofni. Víða má þar sjá mun meiri áhrif einstakra gripa en það sem hér kemur fram í íslenska kúastofninum. Einkum virðist þetta eiga við um svartskjöldóttu kýrnar, þar sem fádæma mikil áhrif örfárra kynbótanauta frá síðustu áratugum koma fram og þau virðast vera orðið lík í flestum löndum þar sem Holstein kynið er ræktað (Van Doormaal o.fl., 2005; Hansen, 2006; Kargo og Sörensen; 2002, Lindhé, 2006). Nýjar niðurstöður sýna að á allra síðustu árum er að draga úr þessari samþjöppun í ræktun Holstein gripanna (Fikse o.fl., 2006). Það er frekast hjá sænska SRB kyninu sem tölur um erfðahlutdeild eru af sömu stærðargráðu og hér, en þar er yfirleitt um að ræða gripi sem ekki er langt um liðið síðan voru í notkun (Lindhé, 2006).

Í ljósi þessara niðurstaðna og niðurstaðna um þróun skyldleikaræktar í stofninum, sem áður hafa verið kynntar, (Þorvaldur Kristjánsson, Jón Viðar Jónmundsson og Baldur H. Benjamínsson, 2006), má velta því fyrir sér hvort meiri notkun öflugustu kynbótanautanna á síðustu áratugum hefði ekki verið möguleg án þess að þrengja erfðagrunn stofnsins um of.

Ályktanir

Í þeim niðurstöðum, sem að framan er gerð grein fyrir, kemur skýrt í ljós hvernig íslenski kúastofninn var skiptur í aðgreindar ræktunarlínur áður en notkun á djúpfrystu sæði hófst. Á þeim rúmu þrem áratugum, sem síðan eru liðnir, hefur hann hratt þróast í eina ræktunareiningu og skyldleiki gripa innan sveita virðist vera orðinn sá sami og milli gripa í ólíkum héruðum.

Fram kemur að Klúftastofninn hefur yfirgnæfandi áhrif í íslenska kúakyninu og áhrif annarra ræktunarlína er hverfandi lítil.

Heimildir

- Berg, P. 2004. EVA. Evolutionary Algorithm for Mate Selection. User's Guide. Draft 26.10.2004
- Boichard, D. (2002). Pedig: A fortran package for pedigree analysis suited for large populations. Communication No. 28-13 on CD-ROM. Proc.7th World Congr. Genet. Appl. Livest. Prod., Montpellier, France.
- Hansen, L.B., 2006. Monitoring the worldwide genetic supply for dairy cattle with emphasis on managing crossbreeding and inbreeding. 8th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production.
- Helgi Haraldsson, 1974. Skýrt og skörinort. Ritsafn.
- Hjalti Gestsson, 1952. Nautgripasýningar á Suðurlandsundirlendinu. Búnaðarrit, 65: 242-301.
- Jón Torfason og Jón Viðar Jónmundsson, 2001. Íslenska mjólkurkýrin. Bókaútgáfan Hofi.
- Jón Viðar Jónmundsson, 1977. Skyldleikarækt hjá nautgripum í Eyjafirði. Ársrit Ræktunarfélags Norðurlands, 74; 16-32.
- Kargo, M. og Sörensen, A.C., 2002, Avlsmatadorernes indflydelse. Sortbroget kvæg, nr.4, 16-17.
- Lindhé, B., 2006. Amerikansk dominans inom svensk laagland. Husdjur, 50 nr. 10, 62-63.
- Meuwissen, T. og Luo, Z., 1992. Computing inbreeding coefficients in large populations. Genet. Sel. Evol. 24: 305-313
- Ólafur E. Stefánsson, Bjarni Arason og Hjalti Gestsson, 1956, Nautgripasýningar 1955. Búnaðarrit 69: 232-368.
- Páll Lýðsson, 2003. Nautgriparæktarfélag Hrunamanna 100 ára. Útgefandi: Nautgriparæktarfélag Hrunamanna, 183 s.
- Van Doormaal, B.J., Miglior, F., Kistemaker, G. og Brand. P., 2005. Genetic diversification of the Holstein breed in Canada and internationally. Interbull, Bulletin no. 33, 93-97.
- Woolliams, J.A. og Thompson, R., 1994. A theory of genetic contributions. 5 WCGALP 19, 127-134
- Wray, N.R. og Thompson, R., 1994. Increasing long-term response to selection. Genet. Sel. Evol. 26: 431-451
- Þorvaldur Kristjánsson, Jón Viðar Jónmundsson og Baldur H. Benjamínsson, 2006. Þróunskyldleikaræktar í íslenska kúastofninum. Fræðaðing landbúnaðarins 2006, 133-139.

Ræktunarstarf í litlum erfðahópum

Magnús B. Jónsson¹⁾, Jón Viðar Jónmundsson²⁾ og Þorvaldur Kristjánsson¹⁾

¹⁾Landbúnaðarháskóla Íslands ²⁾Bændasamtökum Íslands

I. Inngangur

Markmið allra skipulagðra búfjárkynbóta er að hafa stjórn á flæði arfgerðanna milli kynslóða, með því að stjórna því hvaða einstaklingar, og í hve miklum mæli verða foreldrar komandi kynslóða. Árangur kynbótastarfsins er á hverjum tíma háður erfðabreytileikanum sem er fyrir hendi í viðkomandi erfðahópi, kynbótaaðferðunum sem beitt er, öryggi þeirra og aldri foreldra næstu kynslóðar.

Kynbótastarfið er í eðli sínu langtíma viðfangefni og ákvarðana sem teknar eru á hverjum tíma, gætir lengi og þær geta haft óafturkræfar afleiðingar. Í mörgum tilvikum fara ekki saman sjónarmið sem mótast af skammtíma markaðsaðstæðum og áhrif sem mótast af langtíma kynbótastarfi.

Á undanförunum áratugum hafa verið þróaðar matsaðferðir sem taka eldri mataðferðum fram í öllum atriðum. Tölvur með nær ótakmarkaða reiknigetu hafa gert mögulegt að nota flóknar tölfraðilegar aðferðir við kynbótamatið. Nákvæmni í gagnaöflun og vinnslu fleygir stöðugt fram. Þessir þættir hafa allir skapað skilyrði fyrir auknum ávinningi þannig að kynbótastarfið skilar meiri árangri en gera það jafnframt að verkum, að allar ákvarðanir um kynbótaskipulagið verða áhættusamari

Smám saman eru að koma í ljós að einhliða áherslur á hámörkun erfðaframbara geta valdið skráveifum og skapað erfiðleika um sjálfbærni erfðahópa til lengri tíma litið. Í litlum erfðahópum sem jafnframt eru nær eða alveg lokaðir fyrir aðfengnu erfðaefni er sérstaklega mikilvægt að vera á hverjum tíma á varðbergi í þessu efni.

Í þessum pistli verður gerð grein fyrir nokkrum þáttum tengdum úrvali og kynbótaskipulagi. Sérstaklega er tekið mið af þeim aðstæðum sem gilda um litla erfðahópa, en þar eru áhrifaþættirnir ekki einungis tengdir kynbótaskipulaginu heldur eru náttúruleg öfl sem geta haft meiri áhrif en þegar erfðahópurinn er stærri. Fjallað verður um erfðabreytileika, skyldleikarækt og áhrif hennar, mismunandi úrvalsaðferðir og kynbótaaðferðir. Þá verður gerð grein fyrir hvernig þessa þætti má samþætta við kynbótaskipulag íslenska kúakynsins.

II. Áhrifaþættir í búfjárkynbótum

II. 1 Erfðabreytileiki

Erfðabreytileiki er það eldsneyti sem knýr alla ræktun áfram og er forsenda svörunar við kynbótum. Erfðabreytileikinn er annarsvegar fall af arfblandni erfðahópsins (gene diversity) og hinsvegar fjölbreytileika samsætanna (multiple alleles at particular loci) (Woolliams og Thompson, 1994). Af þessu leiðir að aukinn arfhreinleiki dregur úr erfðabreytileika uns hann hverfur þegar allir einstaklingar eru arfhreindir fyrir viðkomandi eiginleika. Til eru lokaðir erfðahópar þar sem nær allur erfðabreytileiki er horfinn. Einn þeirra er Chillinham nautgripir sem lifa hálfvilltir á verndarsvæði í N.-Englandi. Þeir hafa verið lokaður erfðahópur í um 70 ættliði og nánast allur erfðabreytileiki horfinn (Visscher o.fl., 2001).

Í litlum erfðahópum getur genflókt einnig orsakað tap erfðaefnis og þar með erfðabreytileika. Genflókt getur verið af margvíslegum toga og áhrif þess mismunandi en í

flestum tilvikum fremur smávægileg. Á sama hátt og genflökt getur dregið úr erfðabreytileika verður einnig til nýr breytileiki af völdum stökkbreytinga sem ávallt og stöðugt eru að eiga sér stað. Þá skapast nýr erfðabreytileiki með aðfengnu erfðaefni og einnig geta breytingar í úrvalsstyrk og kynbótamarkmiðum framkallað nýjan erfðabreytileika.

Það eru þó skipulegar aðgerðir og inngríp, þ.e. úrval, í erfðahópnum sem hafa mest áhrif á að draga úr erfðabreytileikanum. Úrval felur í sér mismunun um hverjir verða foreldrar komandi kynslóðar og veldur því óhjákvæmilega minnkun í erfðabreytileika. Ástæða þess er, að fram kemur mismunun í möguleikum litninganna í að verða að kynfrumum (gametic disequilibrium) sem dregur smám saman úr erfðabreytileika.

Foreldrar hverrar kynslóðar svara aðeins til hluta erfðahópsins og þar með er minni breytileiki meðal þeirra en alls erfðahópsins. Skerðingin í erfðabreytileikanum $V_{(a)}$ er fall af úrvalsstyrkleikanum og arfgenginu og þannig er erfðabreytileikinn meðal afkvæma eftir einnar kynslóðar úrval.

$$V_{(a)}^* = (1 - \frac{1}{2} h^2 k) V_{(a)}$$

$$V_{(a)}^* = \text{erfðabreytileiki e. úrval}$$

$$h^2 = \text{arfgengi eiginleikans}$$

$$k = (i - x);$$

þar sem i = úrvalsstyrkleiki og x = yfirburðir foreldra í meðalfrávikseiningum. (Falconer & Mackay, 1996).

Skerðing erfðabreytileikans vegna úrvals er óháð stofnstærðinni og verður mest í upphafi úrvals en eftir nokkurra kynslóða stöðugt úrval næst jafnvægi þ.e. skerðingin jafnast út á móti nýjum endurmyndunum. Þessi áhrif af úrvalsaðgerðum eru nefnd *Bulmers áhrif*. Heildaráhrifin eru minnkun erfðabreytileika um 10-30 % og því hætta á ofmati á erfðaframförum og erfðastuðlum ef ekki er gætt að sér (Cameron, 1997).

II. 2 Skyldleikarækt.

Samfara úrvali er nær óhjákvæmilegt að einhver tímgun eigi sér stað milli skyldari einstaklinga, en svarar til meðalskyldleika stofnsins þ.e. einhver skyldleikarækt er óumflýjanleg. Í litlum erfðahópum er þessi staða mun líklegri en í stórum erfðahópum, þó það geti að sjálfsögðu einnig orðið raunin.

Nákvæmar úrvalsaðferðir og hámarksnýting allra mögulegra upplýsinga um ætterni gefur sterkum fjölskyldum forskot sem leiðir óhjákvæmilega til þess skyldleikaræktin eykst. Það hefur einmitt verið sýnt fram á að þegar fáir ættfeður eiga mjög stóra erfðahlutdeild þá getur það hraðað mjög aukningu í skyldleikarækt (Woolliams og Thompson, 1994).

Áhrif skyldleikaræktar eru bæði á erfðabreytileikann og eins á hæfni einstaklinganna til að komast af. Eiginleikar s.s. framleiðslueiginleikarnir flestir stjórna í meginatriðum af samleggjandi erfðum og þar veldur skyldleikaræktin fyrst og fremst skerðingu erfðabreytileika og þar með minni úrvals svörun. Varðandi eiginleika sem stjórna í meira mæli af ekki samleggjandi erfðum, eins og við á um marga lífeðlisfræðilega eiginleika s.s. lífþrótt, frjósemi, vöxt o.fl. orsakar skyldleikaræktin oft kreppu og uppsöfnun skaðlegra víkjandi erfðavísa í hinum arfhreinu einstaklingum. Þessi ekki samleggjandi áhrif eru samspilsáhrif innan eða milli erfðavísa (Falconer og Mackay, 1996).

Sýnt hefur verið fram á að hin neikvæðu áhrif skyldleikaræktar eru að nokkru fall af skyldleikaræktaraukningunni á hverjum tíma. Þannig hefur verið sýnt fram á að lítil skyldleikaræktaraukning á tímaeiningu (hæg skyldleikarækt) hefur mun minni áhrif, en ef skyldleikaræktaraukningin er mikil á tímaeiningu (hröð skyldleikarækt). Þá hefur einnig komið í ljós að erfðahópar þar sem náttúruúrvalið er megin forsenda breytinga virðast standa mun

betur af sér skyldleikaræktarhnignunina en búast hefði mátt við. Þetta hefur verið skýrt með því sem nefnt hefur verið hreinsun skaðlegra erfðavísa (purging). Þar sem náttúruúrvalið í reynd hreinsar burtu þá skaðlegu erfðavísa sem koma fram við aukna skyldleikarækt (Kristensen og Sørensen, 2005).

Mótun úrvalsaðferðanna og kynbótaskipulagsins á hverjum tíma hefur áhrif á sjálfbærni erfðahópsins til framtíðar og því er nauðsynlegt að markvissum aðgerðum sé beitt til þess að viðhalda erfðabreytileikanum og lámarka aukningu skyldleikaræktar og þar með hugsanleg skaðleg áhrif hennar í erfðahópnum.

II. 3. Erfðafræðilegir yfirburðir, erfðaframlag.

Þegar undaneldisgripirnir eru valdir er mikilvægt að gera sér grein fyrir að þar með er varanlega verið að breyta samsetningu framtíðar erfðahópsins og breytingin er fall af notkun viðkomandi einstaklinga og erfðafræðilegum yfirburðum hans (genetic variability). Hver einstaklingur sem notaður er til undaneldis á þannig varanlega hlutdeild í erfðavísasafni framtíðarinnar og langtíma framlag hvers einstaks forföður í erfðahópnum (r_i) er í raun hlutdeild erfðavísa hans í erfðahópnum á hverjum tíma (Woolliams og Thompson, 1994).

Erfðafræðilegir yfirburðir hvers einstaklings ráðast af þeirri erfðadreifni sem verður til við hinn tilviljanakennda aðskilnað og stöðuga uppstokkun litninganna við kynfrumumyndunina (the gametic Mendelian segregation process) (Woolliams og Thompson, 1994; Falconer og Mackay, 1996). Þessi uppstokkun er auðlind til myndunar nýs erfðabreytileika í erfðahópnum. Áhrifin eru nefnd Mendelsk slembihrif (Mendelian sampling term), (a_i) (Þorvaldur Árnason, 1994) og er tilviljanakennd samdreifni þannig að aðeins nýjar endurraðanir erfðavísanna skapa nýjan erfðabreytileika. Þau eru ýmist jákvæð eða neikvæð þ.e. helmingur alsystkina hverra foreldra eru jákvæð og helmingur neikvæð með tilliti til (a_i) fyrir hvern eiginleika (Fimland, 2006). Í samræmi við skilgreiningu á (a_i) er sú stærð bæði tölfræðilega og erfðafræðilega óháð foreldrum og öðrum forfeðrum viðkomandi einstaklings (Avenidaño o.fl., 2004).

Sýnt hefur verið frá á að hlutfallslegar erfðaframlagar í erfðahópi (Δ_G) má skilgreina sem sambreytileikann milli langtíma framlags (r_i) og hinna Mendelsku slembihrifa (a_i); $E(\Delta_G) = \Sigma r_i a_i$. Með sama hætti er hægt að skilgreina skyldleikaræktaraukninguna (Δ_F) sem fall af langtíma framlagi (r_i) forfeðranna til núverandi erfðavísasafns: $E(\Delta_F) = 0.25 \Sigma r_i^2$ (Woolliams og Thompson, 1994).

Af þessu má sjá að hvernig skipuleggja má kynbótastarfið þannig að það sameini þessi tvö verkefni þ.e. hámrökun erfðaframlaga og hömlun á aukningu skyldleikaræktar. Skyldleikaræktaraukningin er ræðst algjörlega af notkun einstakra kynbótagripa. Þannig lágmarkar það skyldleikaræktaraukninguna að nota margra gripi í svipuðum mæli til undaneldis á hverjum tíma. Á sama hátt hraðar það skyldleikaræktaraukningunni að velja aðeins fáa gripi til og nota þá mjög mikið.

Með skipulagi á notkun og vali undaneldisgripa hveurrar kynslóðar er unnt að skapa jafnvægi milli erfðaframlaga og skyldleikaræktaraukningar og mestar framlagar verða með því að velja stöðugt þá einstaklinga sem hafa hæst Mendelsku slembihrif (a_i) við gefna hömlun skyldleikaræktaraukningar (Avenidaño o.fl., 2004).

II. 4. Mismunandi úrvalsaðferðir.

Á síðari árum hefur BLUP-mat byggt á einstaklingslíkani verið allsráðandi um mat á kynbóttagildi í búfjárkynbótum. Slíkt BLUP-mat er spá um kynbóttagildi (EBV) metið á grundvelli allra tiltækra upplýsinga um einstaklinginn sjálfan og ættartré hans. Það tryggir besta línulega óhliðraða mat á kynbóttagildi hvers einstaklings og tryggir þannig hámarks erfðaframlagar í næstu kynslóð fyrir þá eiginleika sem metnir eru hverju sinni (Ágúst Sigurðsson, 1993a).

Hér að framan er vikið að því að auðlind nýs erfðabreytileika í erfðahópnum ráðist af hinum Mendelsku slembihrifum (Mendelian sampling term). Þessi áhrif eru ekki þekkt en unnt að meta þau með hliðsjón af kynbótagildi einstaklingsins því það má skilgreina með eftirfarandi hætti (Avenidaño o.fl., 2004).

$$EBV_i = \frac{1}{2}(EBV_m + EBV_f) + a_i$$

þar sem:

$$EBV_i = \text{kynbótagildi } i^{\text{th}} \text{ einstaklings.}$$

$$EBV_m ; EBV_f = \text{Kynbótagildi foreldra}$$

$$a_i = \text{Mendelsk slembihrif}$$

Þá er

$$a_i = EBV_i - \frac{1}{2}(EBV_m + EBV_f).$$

Mendelsku slembihrifin eru fall af kynbótagildi einstaklingsins og kynbótagildi foreldra hans. Nú tryggir BLUP-matið besta línulegt óhliðrað mat á kynbótagildi einstaklingins og er því einnig „besta“ mat á Mendelsku slembihrifum hans. Kynbótagildi einstaklings má einnig skilgreina einvörðungu sem Mendelsk slembihrif (a_i) með eftirfarandi hætti (Fimland, 2005 e; Wray og Thompson, 1990)

$$EBV_i = \frac{1}{2}(\mathbf{g}_f + \mathbf{g}_m) + \mathbf{a}_i$$

$$= \mathbf{a}_i + \frac{1}{2}(\mathbf{a}_f + \mathbf{a}_m) + \left(\frac{1}{2}\right)^2(\mathbf{a}_{ff} + \mathbf{a}_{mf} + \mathbf{a}_{fm} + \mathbf{a}_{mm})$$

$$+ \left(\frac{1}{2}\right)^3(\mathbf{a}_{fff} + \mathbf{a}_{mff} + \mathbf{a}_{fmm} + \mathbf{a}_{mmf} + \mathbf{a}_{ffm} + \mathbf{a}_{mfm} + \mathbf{a}_{fmm} + \mathbf{a}_{mmm})$$

$$+ (+ \dots \dots \dots + \left(\frac{1}{2}\right)^k(\dots \dots)) \text{ þar sem } k \text{ fjöldi kynslóða til óvalins grunnerfðahóps.}$$

g = kynbótayfirburðir foreldra
 a = Mendelsk slembihrif (Mendelian sampling term)

Þannig er BLUP-matið í senn besta spá um kynbótagildi einstaklingsins og besta mat á Mendelsku slembihrifum hans.

Hin hefðbundna úrvalsaðferð í búfjárkynbótum hefur verið að allir einstaklingar sem fá tiltekna fyrirfram ákveðna lánmarks kynbótaeinkunn eru valdir til undaneldis og notaðir eins og þörf krefur í erfðahópnum. Aðferðafræði þessi hefur verið nefnd „Stýft úrval (Truncation selection approach)“. Kynbótaskipulagið sem byggir á þessari aðferð er í eðli sínu einhliða og staðlað og velur í raun ákjósanlegustu niðurstöðu fyrirfram.

Í stað þess að ákveða fyrirfram að hámarka notkun kynbótagripanna sem standast kröfur kynbótaskipulagsins má velja aðra nálgun þannig að í stað hámarks notkun allra kynbótagripa þá er ákvörðuð ákjósanlegasta notkun þeirra með hliðsjón af kynbótamarkmiðunum (Sonesson, 2002).

Úrvalsaðferðafræði sem nefnd hefur verið „Ákjósanlegasta úrval (Optimized selection approach)“ er í eðli sínu tvíhliða og tekur samtímis tillit til erfðaframsfara í stofninum og skyldleikaræktaraukningar samfara úrvalinu. Kynbótaskipulagið verður þá í eðli sínu breytilegt, niðurstaðan er ekki ákveðin fyrirfram og tryggir þannig „ákjósanlegustu“ notkun kynbótagripa í hlutfalli við kynbótagildi (EBV) þeirra og skyldleika við erfðahópinn.

Á síðustu árum hafa verið þróaðar mismunandi tölfræðilegar aðferðir til þess að samþætta erfðaframsfarir og halda jafnframt aftur af of hraðri skyldleikaaukningu í erfðahópnum þar sem stundað er skipulegt ræktunarstarf. Allar þessar aðferðir fela í sér að leysa þarf hlutlæg líkingasett af ýmsum toga. Öll eiga þau það sammerkt að grundvallast á eftirfarandi grunnformi sem er $\mathbf{c}^T \mathbf{g} - \lambda \mathbf{c}^T \mathbf{A} \mathbf{c}$, þar sem \mathbf{c} er vigur sem er framlag hvers einstaklings til komandi kynslóðar (þ.e. notkun), \mathbf{g} er vigur BLUP-mats kynbótagripanna, \mathbf{A} táknar skyldleikafylki kynbótagripanna og λ (Lambda stuðull, (Lagrangian multiplier)) sem skilgreinir styrkleika hömlunar gegn

skyldleikaræktaraukningu (Meuwissen, 1997; Avendaño o.fl., 2004). Mikilvægur eiginleiki slíkra líkingasetta er að mati á erfðaframför og hömlun aukningar skyldleikaræktar er haldið aðskildu og óháðu (Avendaño o.fl., 2004).

Þessar kynbótaaðferðir eru ólíkar í nokkrum meginatriðum og þar af leiðandi leiða til mismunandi niðurstöðu hvað varðar bæði árlega erfðaframför og skyldleikaræktaraukninguna. Megin munurinn liggur í mismuni þeim sem er á úrvals forsendunum og hvaða tillit er tekið til áhrifa af núverandi aðgerðum á niðurstöður í framtíðinni. Hugum fyrst að úrvals forsendunum

Þegar ákvörðun um notkun kynbótagripa er einvörðungu byggð á kynbótagildi (EBV) einstaklingsins þá eru kynbótalegir yfirburðir bæði háðir hinum Mendelsku slembihrifum (a_i) einstaklingsins og kynbótagildi foreldra. Þetta leiðir til þess að gripir með sterk fjölskyldubönd eiga að öðru jöfnu meiri möguleika á því að verða valdir. Þetta veldur svo því að smám saman fækkar þeim fjölskyldum sem eiga afkomendur meðal kynbótagripanna sem í kjölfarið getur haft þær afleiðingar að smám saman smækkar hinn virki erfðahópur og hætta á skyldleikarækt vex. Þegar kynbótagripirnir eru valdir bæði eftir kynbótagildi (EBV) og eftir hver verða væntanleg heildar áhrif þeirra á framtíðar erfðahópin miðað við þekkta skyldleikaræktaraukningu eru kynbótalegir yfirburðir einvörðungu háðir hinum Mendelsku slembihrifum (a_i) (Avendaño o.fl., 2004).

Mismunur í úrvalsforsendum milli þessara aðferða liggur í því að þegar einvörðungu er valið eftir kynbótagildi (EBV) geta gripir með $a_i < 0$ verið valdir til kynbóta vegna kynbótalegra yfirburða foreldra. Sé samtímis tekið tillit til heildaráhrifa á framtíðar erfðahópin er tryggt að aðeins þeir kynbótagripir sem hafa $a_i > 0$ eru valdir til undaneldis (Avendaño o.fl., 2004).

Annar mismunur í aðferðafræðinni liggur í því að þegar kynbótagripirnir eru valdir einvörðungu á grundvelli kynbótáeinunnar (EBV) þá verður framlag (r_i) hvers einstaklings til erfðavísasafns framtíðarinnar í viðkomandi erfðahópi einungis háð innbyrðis skyldleika hvers hóps og skyldleika hópsins við núverandi erfðahóp en óháð skyldleika hópsins við framtíðar erfðahópin. Þegar um er að ræða samspil milli kynbótagildis og heildar framtíðar áhrifa þá er framlag (r_i) hvers einstaklings til erfðavísasafns framtíðarinnar ekki einungis háð innbyrðis skyldleika þess hóps sem einstaklingurinn er hluti af og skyldleika hópsins við erfðahópin í heild heldur einnig háð skyldleika hans og allra forfeðra hans við framtíðar erfðahópin (Woolliams og Thompson, 1994; Avendaño o.fl., 2004).

Komið hefur í ljós að úrvalsaðferðir sem samþætta erfðaframfarir og halda jafnframt aftur af of hraðri skyldleikaaukningu í erfðahópum hafa yfirburði yfir hefðbundnar úrvalsaðferðir og eru sérlega árangursríkar í litlum erfðahópum með mikilli áherslu á að halda niðri skyldleikarækt (Sonesson, 2002).

Þar sem mat á erfðaframför og mat á aukningu skyldleikaræktar er óháð hvort öðru, gefur það besta raun að meta kynbótagildi einstaklinganna með BLUP-mati og beita síðan aðgerðum til hömlunar skyldleikaræktaraukningu með hliðsjón af markmiðum kynbótaskipulagsins.

III. Íslenska kúakynið-lokaður erfðahópur

Íslenska kúakynið er upprunalegt í landinu og kýr voru fluttar til Íslands með landnáminu á 9. og 10. öld. Sá stofn sem hingað fluttist með landnámsmönnum hefur að öllum líkindum verið samsafn gripa af ýmsum svæðum Vestur Noregs þaðan sem flestir landnámsmenn komu. Upphaflegi stofninn hefur sjálfsagt verið fremur lítill en allan landnámsstímann má ætla að hafi verið stöðugt aðstreymi „nýrra“ erfðavísa jafnframt því sem nautgripum fjölgaði nokkuð ort.

Gegnum allar miðaldir urðu miklar sveiflur í stofnstærðinni og fæstir urðu nautgripir eftir Skaftáelda eða tæplega 10.000. Nautgripum fjölgaði síðan hægt fram um 1900. Stofninn hefur allan þennan tíma verið að mestu einangraður í landinu og innflutningur nautgripa til Íslands á síðari öldum var fátíður og ekkert bendir til þess að hann hafi haft varanleg áhrif á stofninn.

Nýlegar erfðarannsóknir hafa staðfest skyldleika við gömul kúakyn í Norður- Noregi og Norður Svíþjóð og að stofnarnir hafi verið aðskildir í a.m.k. 1000 ár (Kantanen o.fl., 2000).

Náttúruúrvalið hefur verið drifkraftur úrvalsins og ýmist viðhaldið arfblendni í stofninum eða aukið arfhreinleika. Það hefði mátt ætla að við þessar kringumstæður hefði fjölgað víkjandi meingenum sem valda myndu usla í ræktunarstarfinu þegar það hófst með skipulegum hætti. Á hinn bóginn getur náttúruúrvalið í bland við miklar sveiflur í stofnstærð smám saman hafa hreinsað (purged) meingen úr stofninum. Þetta er þekkt úr öðrum stofnum sem lifað hafa við svipaðar aðstæður og íslenski kúastofninn gegnum langan tíma. Það má einnig benda á að íslenski kúastofninn virðist þola skyldleikarækt betur en margir aðrir stofnar og áhrif skyldleikaræktar á afurðaeiginleika virðast minni en fundist hefur í sambærilegum rannsóknum erlendis (Ágúst Sigurðsson og Jón Viðar Jónmundsson, 1995).

Skipulegt ræktunarstarf hófst svo fyrir rökum 100 árum og ef sú saga er skoðuð þá kemur margt áhugavert í ljós. Það er mjög líklegt að skyldleikarækt hafi sveiflast nokkuð, verið mikil í upphafi því mikil áhersla var á hreinrækt og menn ekki á neinn hátt hræddir við skyldleikarækt og sterk áhrif einstakra gripa (Jón Viðar Jónmundsson o. fl., 2006). Þegar sæðingarstarfsemin hófst minnkaði skyldleikaræktin og sama sagan endurtók sig þegar farið var að nota djúpfryst sæði. Þó tilraunir til afkvæmarannsókna hafi hafist hér fyrir 1940 voru aðferðirnar ónákvæmar og margir skekkjuvaldar. Þannig voru erfðaframfarirnar hægar og í sumum tilvikum var ef til vill verið að mæla blendingsþrótt fremur en samleggjandi áhrif.

Mikil breyting varð á þessu upp úr 1970 og þá jukust erfðaframfarir í stofninum, en það er fyrst með tilkomu BLUP-einstaklingslíkansins og þeirra breytinga sem urðu á kynbótaskipulaginu um 1990 sem fer að nást verulegur árangur. Samhliða breyttum og endurbættum aðferðum við kynbótamatið hófst eitt mesta breytingaskeið í sögu nautgriparæktar hér á landi. Mjólkurframleiðendum hefur á þessu tímabili fækkað um 900 og eru nú tæpir 800. Búin hafa stækkað um helming á sama tíma og afurðir á hverja kú hafa aukist um 30-40 %. Fækkun í kúastofninum var því óumflýjanleg enda hefur mjólkurkúm fækkað úr 33.000 árið 1990 í tæplega 25.000 á síðasta ári.

Samhæft kynbótaskipulag fyrir íslenska kúakynið var fyrst sett fram árið 1974 (Magnús B. Jónsson og Jón Viðar Jónmundson, 1974). Síðan þá hafa verið gerðar margháttaðar breytingar og endurbætur á því og þá sérstaklega með breytingunum sem urðu þegar BLUP-matið var tekið upp og farið að nota mjólkurskeiðsafurðir í stað ársafurða. Mat á eiginleikum verið endurnýjað og breytt, nýir eiginleikar teknir með og kynbótamarkmiðum breytt í tímans rás. (Jón V. Jónmundsson, 1992; Ágúst Sigurðsson, 1993b; Jón V. Jónmundsson og Snorri Sigurðsson, 1996; Baldur H. Benjamínsson, 2003).

Þó kynbótaskipulagið byggi í grunninn á þeirri aðferðafræði sem hér að framan er nefnd „Stýft úrval“ þá hefur frá upphafi verið höfð hliðsjón af því hvernig skyldleikaræktin í stofninum þróast. Þetta hefur verið gert með því að takmarka notkun bestu kynbótagripanna, nota fleiri nautsfeður en gæfu hámarksframför á hverjum tíma og takmarka fjölda nauta sem tekin eru undan hverri nautsmóður. Þessar aðgerðir eru allar í þá átt að halda skyldleikaræktaraukningu stofnsins í skefjum og tryggja stærri virkan erfðahóp. Skyldleikarækt mælist lítil í íslenska kúakyninu og er árleg aukning hennar nú um 0,42 % á kynslóð. Það kemur einnig í ljós að hinn virki erfðahópur er enn sem komið viðunandi stór. (Þorvaldur Kristjánsson o. fl., 2006).

IV. Samþætting erfðaframfara og hömlun gegn aukningu skyldleikaræktar

Íslenska kúakynið hefur mjög mikla ræktunarlega sérstöðu sem erfðahópur þar sem stofnar sem ekki hafa orðið fyrir utan að komandi áhrifum öldum saman eru vandfundnir annars staðar í veröldinni. Eitt af mikilvægustu verkefnum í sjálfbæru kynbótastarfi framtíðarinnar er því að byggja upp kynbótaskipulag sem tekur sérstaklega á því að tengja saman erfðaframfarir og

hömlur á aukningu skyldleikaræktar.

Hér að framan er lýst hvernig spornað hefur verið of hraðri aukningu skyldleikaræktar í stofninum með kynbótaskipulaginu. Með þróun nýrra aðferða sem taka samtímis til erfðaframsfara í stofni og skyldleikaræktaraukningu samfara úrvali er áhugavert að skoða hvernig aðlaga megja þær að núverandi kynbótaskipulagi og hvort beiting slíkra aðferða nái betur settum markmiðum kynbótaskipulagsins en þær sem áður hafa verið notaðar.

IV.1 Efni og aðferðir

Til þess að skoða þetta nánar voru teknir tveir hópar kynbótagripa úr fyrirbyggjandi gagnasafni nautgriparæktarinnar en þau voru fengin frá Bændasamtökum Íslands. Annars vegar var hópur valinn á grundvelli kynbótamats fyrir árið 2005 sem samanstóð af 35 nautum sem öll höfðu verið nauts- eða kýrfeður og 574 nautsmæður. Hins vegar var hópur valinn á grundvelli kynbótamats fyrir árið 2006, 12 naut sem valin höfðu verið sem nautsfeður og 937 nautsmæður. Ættirnar voru raktar fyrir þessa gripi og innihélt því ætternisskráin upplýsingar um ættir 6337 gripa fyrir árið 2005 og 8392 fyrir árið 2006.

Mikilvægt er að benda á að útreikningar þessir taka einungis til valins hóps innan íslenska kúastofnsins þar sem forritið EVA ræður ekki við stærri hópa. Ennfremur má segja að það sé líka mikilvægast að einbeita sér að þessum hópi bestu gripanna; þar þá saman með tilliti til ákjósanlegasta erfðaframlags og reyna þar með að lágmarka skyldleika meðal afkvæma þeirra. Þetta er mikilvægt þar sem afkvæmi þeirra munu að öllum líkindum veljast sem næstu nautsfeður og mæður og hafa því mest áhrif af öllum gripum á erfðaframsfarir jafnt sem skyldleikaræktaraukningu í stofninum í heild.

Í öllum tilvikum var ákveðið að hvert naut gæti aðeins eignast 50 afkvæmi og hver nautsmóðir eitt afkvæmi. Síðan var kannað hvaða áhrif það hefði að velja úr nautsmæðra hópunum 200 ákjósanlegustu nautsmæðurnar. Ástæða þess að velja þannig ólíkt samsetta hópa var að kanna hvaða áhrif það hefði á möguleika til að lágmarka aukningu skyldleikaræktar án þess að ganga um of á erfðaframsfarirnar.

Kynbóttagildi undaneldisgripanna var reiknað með BLUP-mati (Ágúst Sigurðsson, 1993a). Á grundvelli þess var reiknuð heildar kynbótaeinkunn fyrir nautin, en afurðaeinkunn fyrir nautsmæðurnar og voru þessar einkunnir notaðar við útreikningana. Síðan var beitt einni þeirra aðferða sem þróaðar hafa verið í þessu skyni. Aðferðin sem ber nafnið EVA (Evolutionary Algorithm) hefur verið þróuð af rannsóknarhópi við Danmarks JordbrugsForskning á Foulum á Jótlandi (Berg o.fl., 2006). Fallið sem er hámarkað er línuleg samsetning af kynbóttagildum og meðal skyldleika á milli gripa:

$$\mathbf{v}_a \cdot \mathbf{c}^T \cdot \mathbf{a} + \mathbf{v}_{rel} / (2L)^2 \cdot (\mathbf{c}^T \mathbf{A} \cdot \mathbf{c} + 2 \mathbf{c}^T \mathbf{A} \mathbf{P} \cdot \mathbf{w} + \mathbf{w}^T \mathbf{P}^T \mathbf{A} \mathbf{P} \cdot \mathbf{w})$$

þar sem \mathbf{c} er vigur með framlagi valdra gripa til næstu kynslóðar (í þessu tilfelli er þetta fyrirfram valin hópur, þ.e. nautsfeður og nautsmæður); \mathbf{a} er vigur með metnum kynbóttagildum þeirra gripa; \mathbf{A} er skyldleikafylkið; \mathbf{P} er fylki þar sem kemur fram sú erfðahlutdeild sem valdir gripir eiga í stofninum á hverjum tímapunkti og \mathbf{w} er fylki sem vegur erfðahlutdeild hvers grips; L táknar ættliðabilið; \mathbf{v}_a er það vægi sem sett er á erfðaframsför og \mathbf{v}_{rel} er það vægi sem sett er á skyldleikaaukningu. Ástæðan fyrir \mathbf{P} og \mathbf{W} fylkjunum er sú að þegar kynslóðir eru ekki aðskildar heldur skarast (en sú er raunin þegar gripir eru notaðir langt fram eftir aldri) þá má segja að erfðahlutdeild gripa safnist upp yfir einhvern tíma (Hill, 1974). Þess vegna er nauðsynlegt að gera grein fyrir erfðaframlagi hvers grips á hverjum tímapunkti. En þetta er mikilvægt að gera þegar ætlunin er að setja saman hóp ræktunargripa sem er sem ákjósanlegastur bæði með tilliti til erfðaframsfara jafnt sem skyldleikaaukningar.

Vægin sem notuð voru í þessari rannsókn, annars vegar á erfðaframsför og hins

vegar á skyldleikaaukningu, voru alltaf jákvæð hvað erfðaframbörina varðar en neikvæð hvað lágmörkun skyldleikaaukningar varðar. Prófuð voru mismunandi vægi; bara áhersla á erfðaframbör og má segja að það hafi verið útgangspunkturinn; áhersla á erfðaframbör jafnt sem skyldleikaaukningu þar sem þetta tvennt er vegið saman með mismunandi mikið vægi á lágmörkun skyldleikaræktaraukningar og að lokum eingöngu áhersla á lágmörkun aukningar í skyldleika. Var þetta gert til þess að kanna hver áhrifin yrðu á meðalkynbóttagildi og skyldleika afkvæma þessara foreldra og sjá hvort hægt væri að draga úr skyldleikanum án þess að förna miklu í meðalkynbóttagildi. Áhugavert var að athuga hver breytingin yrði á vali foreldranna. Einnig voru áhrifin á ættliðabilið könnuð.

Forritiðsemnotaðer(EVA)metursambættinguerfðaframböraogaukinnarskyldleikaræktar hlutfallslega. Þetta þýðir að ef áhersla á erfðaframbörir er 1 og t.d. hömlun gegn aukinni skyldleikarækt -500 svara 5 einingar í kynbóttagildi til 0,1 einingar í skyldleikaræktarstuðli. Það svarar til þess að meðalkynbóttagildi 120 og meðalskyldleiki 0,10, er jafngild niðurstaða og meðal kynbóttagildi 115 og meðalskyldleiki 0,09 eða með öðrum orðum fall í kynbóttagildi um fimm einingar er ásætlanlegt svo fremi að skyldleikinn minnki um 0,1 einingu.

IV. 2 Niðurstöður og umræður.

Niðurstöður rannsóknarinnar eru birtar í töflum 1.-5. töflum og á 1.-4. myndum. Myndir 1-4 og 3.-5. töflur sýna áhrif mismunandi vægja á erfðaframbör annars vegar og skyldleikaukningu hinsvegar á meðalkynbóttagildi og skyldleika afkvæma valdra kynbóttagripa og einnig fjölda valinna nautsfeðra. Töflur 1 og 2 sýna meðalkynbóttagildi þeirra gripa sem eru með í rannsókninni, meðalskyldleika þeirra og meðal skyldleikaræktarstuðul. Við samanburð á töflum 1. og 2. töflum kemur í ljós að skyldleiki kynbóttagripanna er nær hinn sami fyrir báða hópana þrátt fyrir að í síðari hópnum sé mun strangara val á nautunum og nautsmæðrunum fjölgað. Meðal skyldleikaræktarstuðullinn er nokkru lægri fyrir þá gripa sem valdir voru árið 2006 en árið 2005. Það bendur því ekkert til að skyldleikarræktin sé að aukast svo nokkru nemi í stofnunum eins og sakir standa.

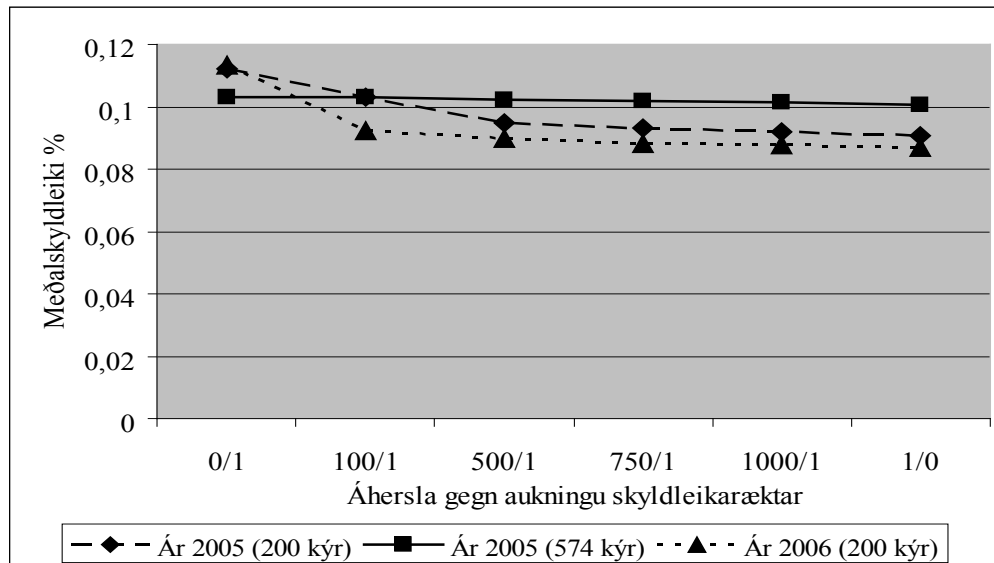
1. tafla. Meðaltöl fyrir kynbóttagildi og skyldleika kynbóttagripa sem valdir voru á grundvelli kynbóttagildis árið 2005.

	Fjöldi	Meðal kynbóttagildi	Meðal skyldleiki	Meðal Skyldleikaræktarstuðull
Nautsfeður	35	107,3	0,109	0,0358
Nautsmæður	574	115,4	0,095	0,0353

Meðal kynbóttagildi nautsmæðranna er það sama bæði árin en kynbóttagildi nautanna er lægra árið 2005 enda þá teknir inn nokkrir kúrfeður til þess að skoða áhrifin af fjölda nauta sem standa til boða við úrvalið.

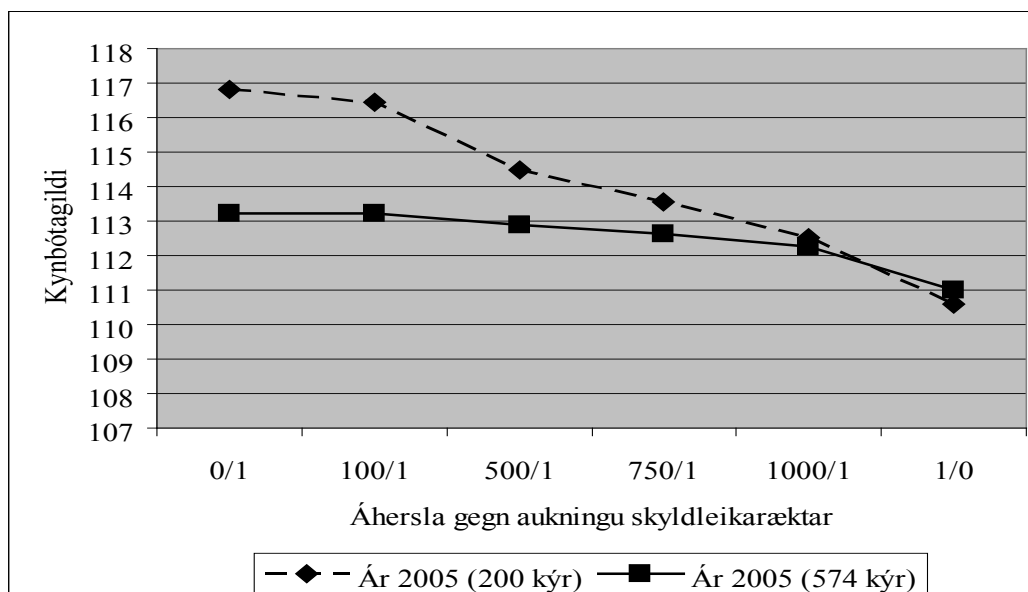
2. tafla. Meðaltöl fyrir kynbóttagildi og skyldleika kynbóttagripa sem valdir voru á grundvelli kynbóttagildis árið 2006.

	Fjöldi	Meðal kynbóttagildi	Meðal skyldleiki	Meðal skyldleikaræktarstuðull
Nautsfeður	12	109,9	0,115	0,0332
Nautsmæður	937	115,3	0,092	0,0333



1. mynd. Meðalskyldleiki afkvæma valinna kynbótagripa.

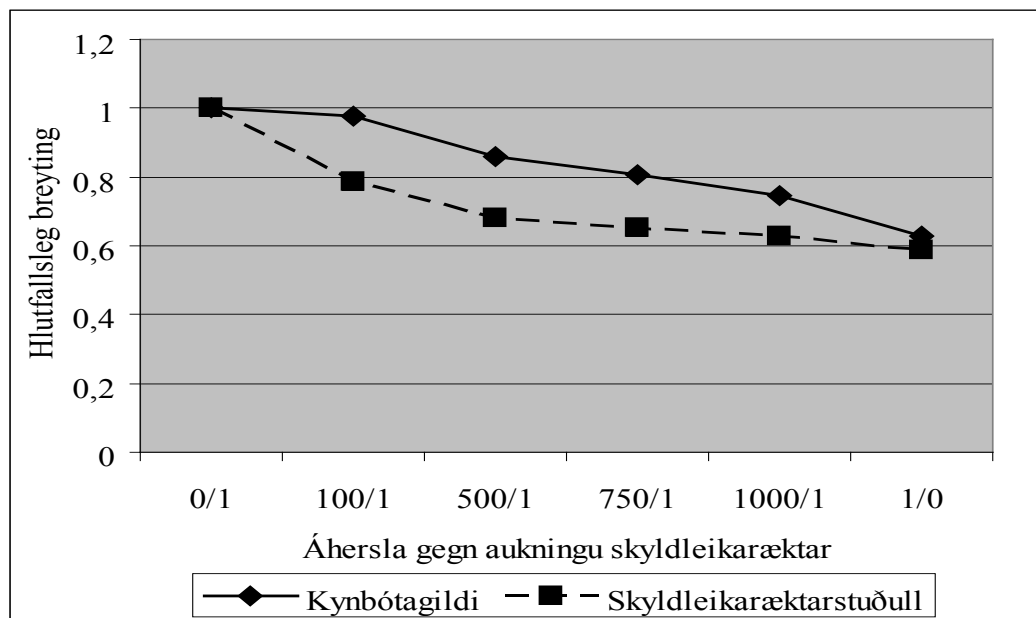
Á mynd 1 er yfirlit yfir meðalskyldleika meðal afkvæma kynbótagripanna eftir því sem strangari hömlur eru settar gegn aukningu skyldleikaræktar og eftir því hvort allar nausmæðurnar standa til boða eða aðeins 200 ákjósanlegustu kýrnar eru valdar. Í ljós kom að mjög lítil breyting verður í meðal skyldleika kynbótagripanna nema því aðeins að nausmæðrahópurinn sé valinn. Það kemur einnig í ljós að minnkun skyldleikans er mest við að taka nokkurt tillit til hömlunar í aukningu skyldleikaræktar og minnkar síðan. Þá kemur í ljós eins og vænta mátti að sterkara úrval meðal nausmæðra hefur mikil áhrif sem sést glögggt ef bornar eru saman brotna línar og punktalínar á mynd 1.



2. mynd. Kynbótagildi afkvæma valdra kynbótagripa við mismikla áherslu á hömlun skyldleikaræktar.

Úrval meðal nausmæðranna skiptir miklu máli varðandi áhrifin af því að sporna við aukningu skyldleikaræktar. Þetta má glögggt sjá af mynd 2. Þegar aðeins er unnt að velja 200 ákjósanlegustu nausmæðurnar nást mun meiri erfðaframtíðir. En þær skerðast jafnframt mun hraðar við hömlun gegn aukinni skyldleikarækt en þegar valið er úr öllum nausmæðrahópnum.

Það sem skiptir þó mestu máli varðandi mat á árangri af slíkum aðgerðum til þess að halda aftur af of örri skyldleikaræktaraukningu er hvernig er háttað samspili milli skerðingar í erfðaframförum og lækkunar skyldleikaræktarstuðulsins. Þetta má sjá á 3. mynd og 4. mynd, en þar eru þessi atriði borin saman fyrir þá tvo hópa kynbótagripa sem skoðaðir voru í þessari rannsókn.

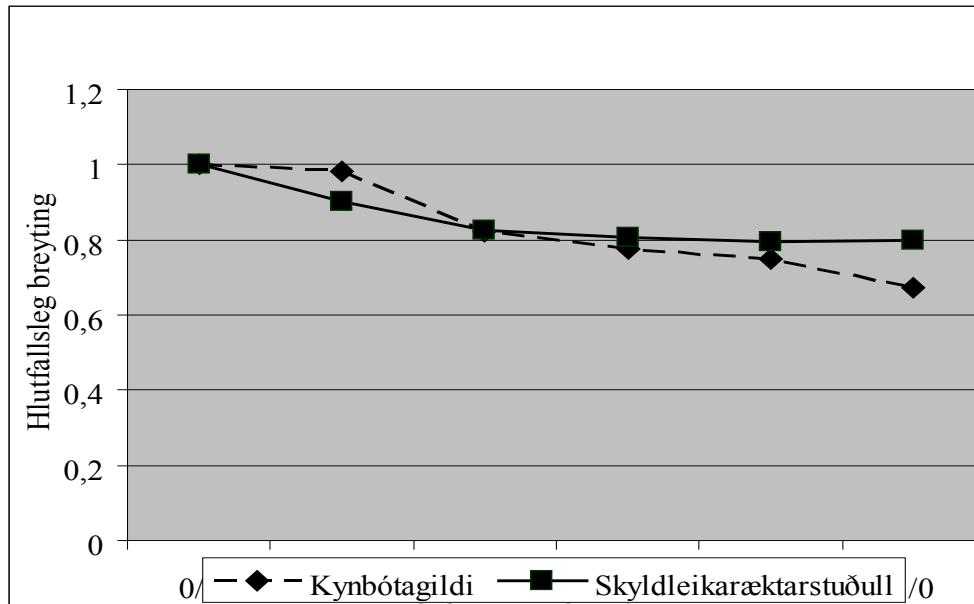


3. mynd. Breyting á kynbótageildi og skyldleikaræktarstuðlum við aukna áherslu á lágmarkun skyldleikaræktar. Afkvæmi valinna kynbótagripa árið 2005.

3. mynd sést að þó kynbótageildið falli umtalsvert við það að leggja aukna áherslu á hömlun gegn aukinni skyldleikarækt fellur skyldleikaræktarstuðullinn ávallt meira og því er ávinningur af aðgerðunum ótvíræður. Í þessu tilviki er valið úr 34 nautum og af þeim eru 18 valin til undaneldis eins og fram kemur í 4. töflu

Á 4. mynd eru sýndar niðurstöður fyrir kynbótagripina sem valdir voru 2006. Samsetning þessa hóps er mjög frábrugðin þeim fyrri. Hér eru aðeins valið úr 12 nautsfeðrum og um 25% ákjósanlegustu nautsmæðrunum. Hér er því mjög valinn hópur nauta og nautsmæðra.

Á myndinni má sjá að ávinningurinn er mjög lítill, þegar við fremur litla áherslu á að halda aftur af skyldleikaræktuninni. Ástæða þessa er líklega sú að nautin í hópnum eru fá og jafnskyld öllum nautsmæðrahópnum. Það vekur athygli að þau eru öll notuð (sjá 5. töflu) og það kemur einnig í ljós að í þessum hópi (2006) eru mjög margar ungar nautsmæður valdar samanborið við það sem gerðist í fyrri hópnum (2005).



4. mynd. Breyting á kynbótagildi og skyldleikaræktarstuðlum við aukna áherslu á lágmarkun skyldleikaræktar. Afkvæmi valinna kynbótagripa árið 2006.

Það kemur einnig fram ef könnuð er hlutdeild einstakra feðra nautsmæðranna í hópnum tveim, að í seinni hópnum (2006) er mun stærri hluti nautsmæðranna undan fáum nautum en í fyrri hópnum. Þetta er sýnt í töflu 3.

Nafn nauts	2005	2006
Kaðall-94017	15,2	19,5
Punktur-94032	5,2	12,4
Smellur-92028	5,4	3,6
Pinkill-94013	5,4	4,6
Almar-90019	3,5	0
Soldán-95010	0	8,9
Samtals hlutdeild	34,7	49,0
Fjöldi dætra	199	459
Fjöldi nautsmæðra	574	937

3. tafla. Áhrifamestu feður nautsmæðranna í rannsókninni.

Í töflu 3 kemur einnig fram sú megin breyting að dætrahópar einstakra fárra nauta eru mun stærri í seinni hópnum en þeim fyrri.

Mikilvægasta verkefni í tengslum við samþættingu af því tagi sem hér hefur verið fjallað er að setja upp pörunarlista til að skipuleggja sem best ákjósanlegasta notkun kynbótagripanna. Í 4. og 5. töflum eru settir fram listar yfir þau naut sem völdust til notkunar fyrir báða þessa

hópa kynbótagripa. Töflurnar sýna yfirlit yfir notkun nautanna sem nauksfeðra næstu kynslóðar. Í töflunum er einnig yfirlit yfir skyldleika hvers nauks við alla gripi fædda árin 200 og 2004.

Nafn nauks	BLUP EBV	Skyldleiki við árganginn: Áhersla gegn skyldleikaaukningu					
		2003	2004	1 0	1 -500	1 -750	0 1
Pinkill - 94013	111	0,09867	0,09413	50			
Stígur - 97010	118	0,06895	0,09100	50	50	44	
Hersir - 97033	113	0,07174	0,06837	50	28	14	
Fontur - 98027	113	0,07095	0,06868	50	15	6	
Drómi - 94025	110	0,05247	0,06411		50	50	50
Þverteinn - 97032	109	0,06331	0,07262		27	35	31
Túni - 95024	110	0,07835	0,07775		16	15	4
Glanni - 98026	110	0,05758	0,05954		10	17	9
Umbi - 98036	109	0,05867	0,06125		2	6	7
Príor - 98042	106	0,05865	0,05720		2	9	35
Hræsingur - 98046	107	0,06154	0,06461			4	5
Kubbur - 97030	105	0,05643	0,06010				22
Spuni - 99014	103	0,05723	0,05951				13
Tröllli - 98023	104	0,06903	0,06904				7
Barði - 98016	107	0,06361	0,05977				6
Meitill - 98008	106	0,06180	0,05895				4
Sproti - 95036	105	0,07539	0,07929				4
Úi - 96016	102	0,06120	0,08291				3
Meðalkynbótagildi				116.82	114.47	113.56	110.60
Meðalskyldleiki				0.1121	0.0946	0.0931	0.0908
Meðalskyldleikast.				0.0350	0.0239	0.0229	0.0206

4. tafla. Yfirlit yfir notkun nauta við mismunandi áherslu á erfðaframarir og lágmörkun skyldleikaræktar fyrir árið 2005. (Hámarksfjöldi afkvæma á naut 50, alls 200 afkvæmi).

Niðurstöður um kynbótagildi og skyldleika eru matstölur um afkvæmi nautanna miðað við ákveðnar paranir. Það kemur skýrt fram að því meiri áhersla sem er á hömlun gegn aukningu skyldleikaræktar eru fleiri naut valin til undaneldis.

Þar sem hér er um tvo tímabil sem eru mjög nálægt í tíma verður eðlilega skörun í listunum. Það veur þó athygli hversu þeir eru í raun ólíkir.

Það kemur í ljós að nokkur mismunur er á notkun einstakra nauta milli listanna tveggja í þá veru að notkun er aukin í seinni listanum þó ætla mætti að skyldleiki hefði ekki breyst. Þarna eru áhrif af breytingu á nauksmæðralistanum og yngri kýr komnar inn.

Í listanum eru einnig naut sem greinilega er hafnað vegna eldri tengsla við ættartréð. Þetta eru áhrif að því að forritið tekur mið af þegar fengnu erfðaframlagi í stofninum. Þó hér sé aðeins um fyrstu niðurstöður rannsókna af þessum toga sýna þær þegar að ávinningur er af því að fylgjast náið og skipulega með notkun kynbótagripanna.

Þá má einnig greina af töflum 4 og 5 þegar skyldleiki nautanna við árgangana 2003 og 2004 er skoðaður að núverandi erfðaframlag einstakra nauta endurspeglast ekki í áætlaðri notkun þeirra. Ástæða þessa er sú að þegar ættarskráin var gerð voru ættir kynbótagripanna einungis raktar aftur og inniheldur hún því ekki upplýsingar um afkomendur þeirra. Mikilvægt er að skoða áhrif þessa betur í framtíðinni.

	BLUP	Skyldleiki við árganginn:		Áhersla gegn skyldleikaaukningu			
		EBV	2003	2004	1 0	1 -500	1 -750
Hersir – 97033	113	0,07174	0,06836	50	50	50	39
Náttfari – 00035	114	0,07742	0,06539	50	37	30	10
Laski – 00010	112	0,07222	0,06315	50	15	17	11
Pollur – 99008	112	0,06179	0,05895	50	7	6	
Glanni – 98026	110	0,05758	0,05953		38	41	36
Hræsingur – 98046	109	0,06154	0,06461		35	38	45
Þrasi – 98052	111	0,06592	0,06691		18	15	6
Umbi – 98036	106	0,05866	0,06125			3	37
Gangandi – 99035	108	0,06913	0,07232				11
Sveppur – 98035	105	0,06599	0,07256				3
Rosi – 97037	108	0,08503	0,08321				1
Gosi – 00032	111	0,08231	0,07011				1
Meðalkynbóttagildi				117,51	114,34	113,59	111,78
Meðalskyldleiki				0,1134	0,0897	0,0883	0,0871
Meðalskyldleikaræktast.				0,0305	0,0252	0,0246	0,0244

5. tafla. Yfirlit yfir notkun nauta við mismunandi áherslu á erfðaframarir og lágmörkun skyldleikaræktar fyrir árið 2006. (Hámarksfjöldi afkvæma á naut 50, alls 200 afkvæmi).

Það er mikilvægt við framtíðarskipulag kynbótastarfs í íslenska kúastofninum að taka mið af þessum nýju möguleikum sem skapast hafa til þess að halda aftur af skyldleikaræktaraukningunni án þess að fórna of miklu í erfðafrámörum. Mikilvægt er að halda áfram að skoða þau atriði sem hér hafa komið fram. Til þess að ná hámarks árangri þarf að tryggja nákvæmar ætternisupplýsingar og það er greinilegt við skoðun á gögnum skýrsluhaldsins að þar má gera betur. Kynbóttagripir með gloppur í ættartré geta skekkt niðurstöður, einkallega þegar mikil áhersla er á að halda skyldleikarækt í skefjum. Það er því nauðsynlegt að efla þann þátt svo að hann dragi ekki niður þann árangur sem ná má með því að nota þær matsaðferðir sem kynbótaskipulagið býður upp á.

V. Heimildir

- Avendaño, S., J. A. Woolliams, and B. Villanueva, (2004). Mendelian sampling terms as a selective advantage in optimum breeding schemes with restrictions on the rate of inbreeding. *Genet. Res. (Camb.)* **83**, 55–64.
- Ágúst Sigurðsson, (1993a). Nýtt kynbótamat í nautgriparækt. *Ráðunautafundur 1993*, 232-241
- Ágúst Sigurðsson, (1993b). Estimation of genetic and phenotypic parameters for production traits of the Icelandic Cattle. *Acta Agric. Scand., Sect. A., Anim. Sci.* **43**, 81-86
- Ágúst Sigurðsson, Jón V. Jónmundsson, (1995). Inbreeding and its impact in the closed population of Icelandic Dairy Cattle. *Acta Agric. Scand., Sect. A., Anim. Sci.* **45**, 11-16
- Baldur Helgi Benjamínsson (2003). Kynbótamat fyrir endingu mjólkurkúa. *Ráðunautafundur 2003*, 118-129
- Berg P., J. Nielsen, M.K. Sørensen, (2006). EVA: Realized and predicted optimal genetic contributions. *Proc. 8th World Congr. Genet. Appl. Livest. Prod. Belo Horizonte, Brasilíu.*

- Cameron, N.D., (1997). *Selection Indices and Prediction of Genetic Merit in Animal Breeding*. CAB International, Wallingford, U.K.
- Falconer, D. S., and T. F. C. Mackay, (1996). *Introduction to Quantitative Genetics. 4th ed.* Longman, Essex, U.K.
- Fimland E., (2005). Optimised selection strategies -Increasing the efficiency of breeding work. *Sustainable breeding in the Nordic Red Dairy Breeds, (Seminar)*, Skara, Sweden.
- Fimland, E., (2006). Genetic diversity and sustainable utilization of animal genetic resources (AnGR) in the Nordic region – National and Regional Policies. *Proc. 8th World Congr. Genet. Appl. Livest. Prod.* Belo Horizonte, Brasilia.
- Hill, W. G., (1974). Prediction and evaluation of response to selection with overlapping generations. *Anim. Prod.* **18**,117-139.
- Jón V. Jónmundsson, (1992). Breytingar á skýrsluhaldi í nautgriparækt. *Ráðunautafundur 1992*, 81-83.
- Jón V. Jónmundsson, Snorri Sigurðsson, (1996). Breytt dómkerfi við útlitsmat á kúm. *Ráðunautafundur 1996*, 250-263.
- Jón Viðar Jónmundsson, Þorvaldur Kristjánsson, Baldur H. Benjamínsson, (2006). Erfðaframlag þekkra kynbótagripa í íslenska kúastofninum á síðari hluta 20. aldar. *Rit LBHÍ nr. 14*.
- Kantanen J, I. Olsaker, L.E. Holm, S. Lien, J. Vilkki, K. Brusgaard, E. Eythorsdottir, B. Danell, S. Adalsteinsson, (2000). Genetic diversity and population structure of 20 North European cattle breeds. *J. Hered.*; **91**(6),446-57.
- Kristensen, T.N., A.C. Sørensen, (2005). Inbreeding-lessons from animal breeding, evolutionary biology and conversation genetics. *Anim. Sci.* **80**, 121-133.
- Magnús B. Jónsson, Jón V. Jónmundsson (1974). Kynbótaskipulag fyrir íslenska kúastofninn. *Íslenskar landbúnaðarrannsóknir* **6**, 49-63.
- Meuwissen, T. H. E., (1997). Maximizing the response of selection with a predefined rate of inbreeding. *J. Anim. Sci.* **75**, 934–940.
- Sonesson, A., (2002). Managing Inbreeding in Selection and Genetic Conservation Schemes of Livestock, Wageningen University: Division of Animal Science. 175p, PhD Thesis.
- Þorvaldur Árnason, (1994). *Hrossarækt- Kynbótafræði (Námskeið)*. Hvanneyri. Bændaskólinn á Hvanneyri, Búnaðarfélag Íslands.
- Þorvaldur Kristjánsson, Jón Viðar Jónmundsson, Baldur Helgi Benjamínsson, (2006). Þróun skyldleikaræktar í íslenska kúastofninum. *Fræðagæing landbúnaðarins 2006*, 133-139.
- Visscher, P. M., D. Smith, S. J. G. Hall, J. L. Williams, (2001). A viable herd of genetically uniform cattle. *Nature*, **409**, 303.
- Woolliams, J. A. and R. Thompson, (1994). A theory of genetic contributions. *Proc. 5th World Congr. Genet. Appl. Livest. Prod.* **19**,127-134.
- Wray, N. R., J. A. Woolliams, and R. Thompson, (1990). Methods for predicting rates of inbreeding in selection populations. *Theor. Appl. Genet.* **80**, 503-512.

Innflutningur nýs kúakyns / Verndun íslenska kúakynsins

Daði Már Kristófersson^{1,2}, Emma Eyþórsdóttir¹, Grétar Hrafn Harðarson¹
og Magnús B. Jónsson¹

¹ Landbúnaðarháskóla Íslands, ² Bændasamtökum Íslands

I. Inngangur

Á síðustu tveim árum komið upp sú ánægjulega staða að eftirspurn eftir mjólkurvörum hefur verið meiri en unnt var að anna. Þessi staða hleypti af stað umræðu um framtíð íslenska kúastofnsins sem megin framleiðslutæki í nautgriparækt framtíðarinnar. Margar greinar og skýrslur hafa verið skrifaðar um þetta efni og samkvæmt flestum þeim niðurstöðum er unnt að ná verulegum árangri í aukinni hagræðingu í frumframleiðslu mjólkur með því að skipta um kúakyn og í stað okkar kyns flytja inn nýtt og afkastameira kyn.

Sterk kynbótafræðileg rök, reynsla annarra þjóða af innflutningi og almenn reynsla af kynbótum benda til þess að ná megi verulegri hagræðingu með innflutningi nýs kúakyns. Jákvæð reynsla er af innflutningi kynbótagripa til kynbóta á öðrum íslenskum búfjártegundum s.s. svínunum, loðdýrum og hænsnum á undanförunum árum. Því er eðlilegt að áhugi komi fram á kynbótum íslenska kúastofnsins með innfluttum efnivið. Raunhæft mat á kostum og göllum innflutnings erfðaeftnis er mikilvægt innlegg í umræðuna um hvort slíkur innflutningur eigi að fara fram og hvernig skuli staðið að honum.

Kynbætur á litlum einangruðum erfðahópum, eins og íslenska kúastofninum, eiga á brattann að sækja. Stofnstærðin setur mögulegum erfðaframförum þröngar skorður og leiðir til hættu á aukinni skyldleikarækt. Jafnframt hefur verið uppi umræða um að íslenski kúastofninn sé ekki sjálfbær lengur m.a. í ljósi lélegrar endingar kúnna. Samkvæmt tölum úr skýrsluhaldi er meðal lífaldur kúa nú tæpir 1900 dagar eða rétt um 3,5 mjaltaskeið og hefur farið hraðminnkandi undanfarin ár og er nú komin á hættu stig hvað varðar sjálfbærni stofnsins. Há tíðni ungkálfaða er einnig mjög vaxandi vandamál og þá sérstaklega við fyrsta burð. Nokkrar athuganir hafa verið gerðar á orsökum kálfadauðans en ekki hafa komið fram fullnægjandi skýringar svo ekki er ljóst að hve miklu leyti skýringa er að leita í erfðapáttum og að hve miklu leyti í umhverfisþáttum. (Baldur H. Benjamínsson, 2001; Pálsson, 2003; Baldur H. Benjamínsson o.fl., 2005).

Umfangsmikil rannsókn er nú í gangi á orsökum kálfadauða hjá fyrsta kálfs kvígum.

Vel má vera að þessar athugasemdir séu á rökum reistar og eina aðgerðin sem tryggt geti mjólkurframleiðslu hér á landi í framtíðinni sé að skipta um kúakyn. Það er hins vegar ekki unnt að ræða það mál án þess að gera sér jafnframt grein fyrir því að Ísland hefur axlað ábyrgð á að viðhalda íslensku búfjarkynjunum í nafni hins líffræðilega fjölbreytileika og undirritað alþjóðasamninga þess efnis.

Íslenski kúastofninn er mjög merkilegur fyrir margra hluta sakir. Stofninn fluttist hingað með landnámsmönnum og hefur verið hér síðan sem einangraður erfðahópur án nokkurrar innblöndunar sem heitið getur. Upphaflegi stofninn hefur sjálfsagt verið fremur lítill en allan landnámsstímann má ætla að hafi verið stöðugt aðstreymi „nýrra“ erfðavísa jafnframt því sem nautgripum fjölgaði nokkuð ört. (Arnór Sigurjónsson, 1970). Stofninn hefur allan þennan tíma verið að mestu einangraður í landinu og þó einstaka innflutningur hafi átt sér stað þá virðist hans hvergi sjá stað í stofninum í dag (Kantanen o.fl., 2000) Það úrval sem átti sér stað hefur verið náttúruúrval allt til þess að skipulagt kynbótastarf hófst í upphafi síðustu aldar.

Að beiðni aðalfundar LK, sem haldinn var í Reykjavík 6.-7. apríl 2006, var stjórn LK fengið

Það verkefni að láta meta hagrænan ávinning af innflutningi erfðaefnis til kynbóta á íslenska kúastofninum. Verkefnisstjórn, skipuð Ágústi Sigurðssyni, Rektor LbhÍ, Pálma Vilhjálmssyni, framkvæmdastjóra SAM og Þórólfi Sveinssyni formanni LK, hefur umsjón með verkefninu. Fyrsta hluti verkefnisins sem sneri að vali á þeim erlendu kúakynjum sem til greina koma í innflutning er lokið en það verk var unnið af Baldri Helga Benjamínssyni. Samkvæmt skýrslu hans koma eftirfarandi kyn til greina til innflutnings:

- **NRF** (Norsk Rødt Fe): mjög mikil áhersla á heilsufarseiginleika, frekar lítil áhersla á aukningu í afkastagetu.
- **SRB** (Svensk röd och vit boskap): mikil áhersla á heilsufar, talsverð á afkastagetu, tvínytja kyn.
- **SLB** (Svensk låglandsboskap): feikileg afkastageta, talsverð áhersla á heilsufar, það kyn sem er í hvað örastrí erfðafrámför
- **NZF** (New Zealand Friesian): mjólkurlagnar kýr, endast mjög vel, heppileg stærð, áhersla á mjög hátt hlutfall gróffóðurs og beitar í fódri gripanna.

Verkefnisstjórnin leitaði til LbhÍ um að vinna úttekt á áhrifum innflutnings á arðsemi kúabúa. Hér verður ramma þess verkefnis lýst, helstu forsendum ásamt styrkleikum og veikleikum slíkra útreikninga. Jafnframt verður rætt um hvernig ber að háta stofnvernd íslenska kúastofnsins ef til innflutnings kemur, enda leggur bæði vilji þjóðarinnar og alþjóðlegar samþykktir Íslendingum skuldbindingar á herðar um verndun hans. Verkefnið skiptist því í tvennt, annars vegar að meta arðsemisáhrif þess að flytja inn nýtt kúakyn og hins vegar að meta kostnað við að viðhalda hreinræktuðum íslenskum stofni samtímis.

II. Bein áhrif á arðsemi kúabúa

Mikilvægur þáttur í mati á arðsemi kúabúskapar víða um heim þar sem úr margskonar kúakynjum er að velja er það kúakyn sem nota á við framleiðsluna (t.d. McAllister o.fl., 1994; Khali o.fl., 1998; Roughsedge, Amer og Simm, 2003). Slíkir útreikningar byggja á að eiginleikar blendinga séu þekktir. Eitt meginvandamálið í mati á áhrifum innflutnings kynbótagripa hingað til lands er að upplýsingar um eiginleika blendinga af íslenskum og erlendum kúakynjum eru ekki til. Jafnframt er afar erfitt að spá fyrir um hvaða eiginleika slíkir gripir kynnu að hafa. Þess vegna verður samamburðurinn að vera milli hreinræktaðra gripa af þeim erlendu kynjum sem koma til greina og íslenskra kúa. Með þeim hætti er mögulegt að byggja samamburðinn á raunhæfum forsendum, t.d. niðurstöðum rannsókna varðandi fódurþörf, skýrsluhaldsgögnum um nyt, skráðri sjúkdómatíðni o.s.frv.

Verkefnið snýst því að miklu leyti um að móta nákvæmar og trúlegar forsendur sem helst byggja á tilraunaniðurstöðum eða öðrum vönduðum gögnum. Að lokinni þeirri vinnu verður ráðist í að reikna út arðsemi þess að flytja inn erfðaeefni og framkvæma næmnigreiningar hvað varðar helstu forsendur.

II.1. Forsendur

Fóðrun mjólkurkúa ræðst af verulegu leyti af framboði og verði fódurs á hverjum stað. Fóðrun tengist síðan nyt. Jafnframt er hámarksnyt allt annað en hagkvæmasta nyt. Hámjólka kýr þurfa betra fóður en lágmjólka en þeim getur jafnframt verið hættara við vissum sjúkdómum ef fóðrun og aðbúnaði er ábótavant. Fóðrun og nyt eru því einn megin óvissuþáttur hvað varðar eiginleika hinna ólíku kynja við staðlaðar aðstæður, t.d. fóðrun í íslenskum fjósum. Í raun er afar erfitt að spá nákvæmlega um nyt hinna ólíku kynja við íslenskar aðstæður. Til að forðast slík vandamál er farsælla horfa framhjá fóðrun og miða við hámarksnyt fremur en meðalnyt.

Nauðsynlegt er að gefnar séu trúverðugar forsendur um umfang og tegund rekstrar til að reikna út frá. Innflutningur á erfðaefni er ákvörðun sem kemur til með að hafa veruleg áhrif til frambúðar í íslenski nautgriparækt. Þannig verður að taka tillit til rekstrarumfangs eins og það mun verða í framtíðinni fremur en þess umfangs sem algengt er í dag. Sennilega eru bú framtíðarinnar stærri bú en núverandi meðalbú, ef fram fer sem horfir í þeirri þróun. Ef marka má þróun annars staðar þá mun stærð búanna fyrst og fremst takmarkast af aðgangi að vinnuafli, og nýta að fullu það vinnuafli sem til er á búinu að gefnum bestu tæknilausnum. Líklegt er að fjölskyldubú með á bilinu 60-70 kýr í framleiðslu að viðbættum geldneytum verði algeng stærð í náninni framtíð.

Fjármagn og vinnuafli eru mikilvæg atriði í að ákvarða umfang kúabúskapar til lengri tíma litið. Umfangið markar síðan ramma arðsemisútreikninganna. Þannig verða áhrif af lækkun kostnaðar metin annars vegar út frá óbreyttri fjárfestingu (tæknilegri afkastagetu að gefinni fjárfestingu) og/eða óbreyttri notkun vinnuafli (langtíma hámarksafkastagetu að gefnu vinnuafli).

Stuðst verður við verð aðfanga og afurða í verðlagsgrundvelli kúabúa sem Hagstofan safnar að beiðni Landbúnaðarráðuneytisins, en þau verð hafa hingað til verið talin raunhæf til viðmiðunar.

Taka þarf afstöðu til núvirðingar. Vætanlegur hagnaður af innflutningi kemur ekki einungis fram fyrsta árið heldur yrði um varanlega breytingu að ræða sem skilar árlegum hagnaði um ókomin ár. Réttlættingin fyrir núvirðingu er að töluverður kostnaður fylgir innflutningi fyrstu árin. Ef núvirðingu er beitt þarf að framkvæmda næmnigreiningar á helstu forsendum s.s. lengd tímabils sem til skoðunar er og ávöxtunarkröfu.

II. 2 Helstu atriði sem áhrif geta haft á arðsemi

Við mat á arðsemi þess að skipta út íslenska kúakyninu fyrir annað kyn, eru nokkur atriði sem þarf að hafa í huga og taka tillit til. Þau helstu eru eftirfarandi.

II.2.1 Nyt.

Vitað er að töluverður munur er á nyt þeirra kúakynja sem til greina kemur að flytja inn og íslenskra kúa en jafnframt að mikill munur er á aðbúnaði og fóðrun milli landa. Til að nálgast raunhæfan samanburð er því best að horfa framhjá fóðrun og miða við hámarksnyt kynjanna t.d. með því að nota meðaltal 25% nythæstu kúnna af hverju kyni, eða annan þann mælikvarða sem talinn er gefa raunhæfa mynd af hámarks afkastagetu.

II.2.2 Fækkun kúa samfara hærri nyt.

Nyt hefur víðtæk áhrif á rekstrarforsendur í kúabúskap, t.d. hvað varðar nýtingu fjárfestinga og vinnuþörf við mjaltir og hirðingu. Með aukinni nyt má bæta nýtingu fjárfestinga, enda er mögulegt að auka framleiðslu á óbreyttum fermetrafjölda. Þannig næst lækkun á framleiðslukostnaði hvers mjólkurlíttra. Jafnframt er ljóst að ef færri kýr þarf til framleiðslunnar eru einnig færri gripir í uppeldi, sem enn eykur á áhrifin.

Vinna við mjaltir og hirðingu stýrist af verulegu leyti af fjölda gripa. Því færri gripi sem þarf til framleiðslunnar því minni er vinnuþörfin. Þess vegna hefur aukin nyt og fækkun gripa samfara henni veruleg áhrif á vinnuþörf á hvern framleiddan lítra.

II.2.3 Stærri gripir.

Ljóst er að þau kyn sem til álita koma til innflutnings eru stærri en íslenska kúakynið. Skoða þarf fóðurþörf, bæði viðhaldsþarfir kúa og fóðurþarfir til vaxtar frá getnaði að fullri stærð. Í þessu samhengi þarf að taka tillit til breytinga á fjölda gripa sem eiga sér stað samfara aukinni nyt.

II.2.4. Sköpulag.

Talið er að ýmsir gallar í sköpulagi, sérstaklega tengt júgri og spenagerð, séu tíðari í íslenska kúastofninum en þeim kynjum sem koma til álita að flytja inn. Slíkir gallar hafa í för með sér óhagræði við mjaltir og hirðingu sem eykur vinnuþörf og tíðni ýmissa slysa og sjúkdóma. Jafnframt má ætla að gallar og hinn mikli breytileiki í sköpulagi íslenskra kúa leiði til þess að staðlaðar tæknilausnir sem hannaðar eru fyrir erlend kyn nýtast verr við íslenskar aðstæður sem aftur veldur auknum kostnaði og fyrirhöfn. Nauðsynlegt að meta áhrif þessa á heildarkostnað og vinnuþörf. Safna þarf gögnum um tíðni og umfang sköpulagsgalla í íslenska kúastofninum og hjá þeim kynjum sem til greina kemur að flytja inn.

II.2.5 Heilbrigði gripa.

Tíðni sjúkdóma er ýmist lægri eða hærrí hjá þeim kynjum sem til greina kemur að flytja inn en hjá íslenskum kúm. Tíðni júgurbólgu er t.d. lægri hjá norsku NRF kúnni en tíðni holti er hærrí í flestum erlendum kynjum.

Verulegur kostnaður er af sjúkdómum bæði í formi dýralækna- og lyfjakostnaðar sem og í formi aukinnar vinnu við umönnun, mjaltir og hirðingu og vegna mjólkur sem ekki er söluhæf. Bera þarf saman tíðni algengustu sjúkdóma hjá erlendu kynjunum og því íslenska og meta áhrif á arðsemi.

II. 2.6. Ending.

Sköpulagsgallar, frumutala, og sjúkdómar hafa áhrif á hagfræðilega endingu kúa, þ.e. hve lengi það er hagkvæmt fyrir bóndann að nota kúna í framleiðslu. Meta þarf heildstætt þann mun sem er á breytileika í afurðum, sjúkdómatíðni og tíðni sköpulagsgalla í íslenska kúastofninum samanborið við erlendu kynin og áhrif munarins á hagfræðilegan endingartíma kúnna. Aukinn endingartími og meiri stöðugleiki í endingu hafa jafnframt áhrif á uppeldiskostnað og sveigjanleika framleiðslunnar sem taka þarf tillit til.

II.2.7. Tvínytja kyn og afleiðingar fyrir nautakjötsframleiðslu.

Sum þeirra erlendu kynja sem koma til greina til innflutnings eru tvínytja. Í því samhengi þarf að meta áhrif aukinnar kjötframleiðslu á afkomu kúabúa. Meta þarf áhrifin á heildar kjötframleiðslu. Jafnframt þarf að meta áhrifin á framleiðslukostnað kjöts og framboð af nautakjöti.

II.2.8. Innréttgakostnaður

Stærri kýr þurfa stærri bása og e.t.v. annars konar aðstöðu en innlendir gripir. Meta þarf fjárfestingaþörfina umfram eðlilega endurnýjun innréttgna í fjósum. Taka þarf tillit til þess að erlendar tæknilausnir eru hannaðar fyrir erlendar kýr og passa þeim betur.

II. 3 Gagnaþörf og tilurð gagna

Í verkefni sem þessu eru tilurð og aðgangur að upplýsingum um eiginleika kúakynjanna lykilatriði. Án slíkra gagna er útilokað að fá fram vitræna niðurstöðu úr útreikningunum. Á hinn bóginn er ljóst að fullnægjandi upplýsingar skortir um nokkur þeirra atriða sem útreikningunum er ætlað að taka tillit til. Þetta varðar ekki síst vinnuþáttinn. Ein meginástæða áhuga bænda á innflutningi erfðaefnis er trú þeirra á að verulegu vinnuhagræði og stórauðinni framleiðni vinnuafis megi ná með slíkum kynbótum. Gögn um vinnuafisþörf eru hins vegar af afar skornum skammti, bæði hér sem og fyrir erlendu kúakynin. Jafnvel þó að vinnumælingar séu til er fjölbreytileiki í tæknilausnum og aðstöðu svo mikill að erfitt verður að byggja útreikningana á slíkum niðurstöðum eingöngu. Einnig er skráning á eiginleikum kúakynjanna misjöfn. Sem dæmi má nefna skráningu á tíðni sjúkdóma og orsökum förgunar, sem er afar nákvæm hvað varðar NRF kynið en er mjög ábótavant hérlendis. Skortur á skipulegri skráningu og misjöfn skráning í

skýrsluhaldi gera það að verkum að óvissan er meiri á þessu sviði hvað varðar íslensar kýr en um þau kúakyn sem til greina kemur að flytja inn.

III. Varðveisla íslenska kúastofnsins

Íslenska kúakynið hefur verið einangraður í landinu nánast frá söguöld og þó staðfest sé að lítilsháttar innflutningur hafi átt sér stað á gripum af erlendum kúakynjum er ekki unnt að greina spor eftir þann innflutning í núverandi kúastofni. Sveiflur í stofnstærð hafa verið miklar gegnum aldirnar og fæstir urðu nautgripir í lok Skaftárelda eða tæplega 10 þúsund gripir.

Allt frá landnámsöld og fram um 1850 hefur náttúruvalið verið ráðandi afl um erfðafræðilega þróun kynsins. Í upphafi meðan var stöðugt aðstreymi „nýrra,, erfðavísa og með mikilli fjölgun kynsins hefur arfblandni væntanlega aukist. Miklar sveiflur í stofnstærð hafa, ásamt landfræðilegri einangrun, gert það að verkum að skyldleikarækt var óumflýjanleg. Hún hefur þó ekki verið skipuleg, miklu frekar óregluleg. Við slíkar aðstæður verður skyldleikaræktaraukningin í heild fremur hæg og áhrif hennar verða minni m.a. vegna þess að náttúruúrvalið virðist hreinsa út skaðlegar arfgerðir sem fram koma. Þó áhrif skyldleikaræktar séu almennt neikvæð eru þau einnig háð hraða skyldleikaræktaraukningarinnar (Kristensen og Sørensen, 2005), þar sem náttúruúrvalið virðist smám saman hreinsa (purge) út meingen úr stofninum. Þetta er þekkt úr öðrum stofnum sem lifað hafa við svipaðar aðstæður og íslenski kúastofninn gegnum langan tíma. (Visscher o.fl., 2001).

Verkefnið felur í sér að meta kostnaðinn við að varðveita íslenska kúakynið sem lifandi og virkan erfðahóp. Bera þarf saman þá valkosti að byggja áfram einvörðungu á íslenska kúakyninu sem megin stofni í mjólkurframleiðslu hérlendis til frambúðar og að varðveita það sem erfðahóp með skírskotun til þess líffræðilega fjölbreytileika sem þar með varðveitist. Mjólkurframleiðsla framtíðarinnar verði þá í meginráttum byggð á nýju kúakyni.

III.1 Forsendur

Í nýútkominni bók sem Norræni Genbankinn fyrir búfé hefur gefið út og fjallar um sjálfbæra þróun búfjáarkynbóta er sérstaklega vikið að íslensku búfjáarkynjunum sem sérlega verðmætum einingum til varðveislu hins líffræðilega fjölbreytileika. (Woolliams o.fl., 2005). Við höfum því sérstakar skyldur þegar kemur að varðveislu búfjáarkynja okkar og þar með íslenska kúastofninum.

Íslenski kúastofninn er einnig merkilegur frá framleiðslusjónarmiði. Það bendir ekkert til að stofninn sé erfðafræðilega veikburða hvað þá að hruni kominn. Í þessu sambandi má nefna nokkrar staðreyndir. Arfgengi fyrir helstu framleiðslueiginleika er svipað og fyrir sambærilega eiginleika í kúakynjum sem við viljum bera okkur saman við. (Jón Viðar Jónmundsson, 1980; Ágúst Sigurðsson, 1993). Frjósemi stofnsins mæld sem fjöldi sæðinga á fang er betri en í kúakynjum nágrannalandanna (Sveinn Sigurmundsson, 1983; Einar Svavarsson, 1985; Eiríkur Jónsson, 1989). Arfgengi fyrir endingu hvort sem mælt er sem „virk,, ending eða „júgurbólgu-tengd,, ending er mjög sambærileg því sem finnst í rannsóknum erlendis (Baldur H. Benjamínsson, 2003). Þá virðast áhrif skyldleikaræktar á afurðaeiginleika minni en fundist hefur í rannsóknum erlendis. (Ágúst Sigurðsson og Jón Viðar Jónmundsson, 1995) Rannsóknir hafa einnig sýnt fram á óvenjulega tíðni próteingerða í mjólk sem gætu haft hagnýta þýðingu (Bragi L. Ólafsson o.fl., 2003). Þessar erfðafræðilegu staðreyndir ber að hafa í huga við mat á möguleikum stofnsins til að gegna áfram því hlutverki að vera megin stofn í mjólkurframleiðslu hérlendis til frambúðar.

III. 2 Helstu atriði sem áhrif hafa á fyrirkomulag varðveislu stofnsins

Við mat á kostnaði við varðveislu íslenska kúakynsins og þeim valkostum sem til boða standa eru nokkur atriði sem þarf að hafa í huga og taka tillit til. Þessi eru þau helstu.

III. 2.1 Stærð stofnsins og landfræðileg dreifing.

Verði valin sú leið að varðveita stofninn fyrst og fremst vegna líffræðilegs fjölbreytileika þá þarf að velja því fyrir sér hver er lágmarksstærð hans með hliðsjón af hættunni á að erfðavísar tapist. Í mörgum búfjárkynjum er verið að freista þess að viðhalda örstofnum sem eru í raun langt undir þeim stærðarmörkum sem viðunandi eru frá erfðafræðilegu sjónarmiði. Í þessu sambandi verður einnig að vega og meta hvort dreifa eigi stofninum um allt land eð velja ákveðin landssvæði þar sem sérstaklega er óskað eftir að stofninum sé viðhaldið. Núverandi stærð erfðahópsins er reyndar það lítil að frá erfðafræðilegu sjónarmiði er æskilegt að sem minnst skerðing verði á stofnstærðinni. (Þorvaldur Kristjánsson o.fl., 2006)

III. 2.2 Kynbótaskipulag- eiginleikar.

Valkostirnir sem standa til boða hafa áhrif á kynbótaskipulagið og einnig má rökstyðja að það hafi áhrif á vægi þeirra eiginleika sem eru í kynbótamarkmiðinu á hverjum tíma. Verði valin sá kostur að varðveita kynið einungis til viðhalds líffræðilegum fjölbreytileika er mikilvægara að halda niðri skyldleikaaukningu og mikilli arfblendni en að hámarka erfðafrámfarir á hverjum tíma. Einnig getur verið skynsamlegt að breyta vægi einstakra eiginleika í kynbótamarkmiðinu og leggja minni áherslu á afurðagetu og meiri áherslu á eiginleika sem tengjast lífsþrótti og frjósemi.

III. 2.3. Afurðir- fyrirkomulag vinnslu og sölu.

Það má færa rök fyrir því að fyrirkomulag vinnslu og sölu afurða verði tengt fyrirkomulagi á varðveislu kúakynsins. Verði sá kostur valinn að nýta kynið áfram sem megin stofn í mjólkurframleiðslunni þá verður áframhaldandi sú þróun á vinnslu og sölu afurða sem verið hefur hingað til. Verði hins vegar valinn sá kostur að varðveita kynið á öðrum forsendum gæti komið upp sú staða að óskað væri eftir sér meðhöndlun afurðanna og sérstakri markaðssetningu. Meta þarf möguleika á þessu og hvaða kostnaður fylgir því bæði fyrir framleiðendur og viðkomandi vinnslustöðvar.

III.2.4 Umfang stuðnings og form.

Íslensk nautgriparækt fær ákveðinn stuðning til þess að takast á við þau framleiðsluskilyrði sem hér á landi eru frá náttúrunnar hendi. Stuðningurinn hefur áhrif á verðlag þeirrar vöru sem framleidd er og seld á innanlandsmarkaði og styrkir samkeppnisstöðu greinarinnar í heild bæði frumframleiðsluna og úrvinnslugeirann. Verði sú leið valin að flytja inn nýtt kúakyn sem er afkastameira en hið íslenska er eðlilegt að fara yfir umfang og form þess stuðnings sem greinin nýtur nú. Á sama hátt verður nauðsynlegt að fara velta fyrir sér þeim rekstrarlegu forsendum búa sem halda áfram að framleiða mjólk með íslenska kúakyninu. Skuldbindingar hins opinbera til viðhalds líffræðilegum breytileika gera það að verkum að forgangsröðun fjármuna til þessa verkefnis munu óhjákvæmilega stjórnast af þörfinni fyrir fjármagn til þess að tryggja viðhald íslenska kúakynsins sem lifandi erfðahóps. Því umfangsmeiri sem sá stuðningur þarf að verða því minna mun verða til skipta til annarra verkefna í greininni.

Það verður því að skoða vandlega hvornig þeir fjármunir sem stjórnvöld eru reiðubúin að leggja fram á hverjum tíma muni nýtast svo ná megi þeim markmiðum að viðhalda íslenska kúakyninu sjálfbærum erfðahóp og jafnframt styrki sem best samkeppnishæfni mjólkurframleiðslunnar í landinu.

III. 2.5 Áhrif á aðra atvinnuvegi í dreifbýli

Menningartengd ferðaþjónusta, margvísleg handverksiðja og jafnvel heimasala búfjárafurða eru í vaxandi mæli að skjóta rótum í atvinnusköpun í dreifbýlinu. Hluti af þeirri ímyndarsköpun sem er samfara uppbyggingu þessara verkefna eru íslensku búfjáarkynin. Þau skipa þar misjafnan sess enn sem komið er og íslenska kýrin í minna mæli en hestar, hundar og sauðfé. Það má þó ekki vanmeta að þessi þróun muni verða viðtækari og ná til fleiri búfjárstofna. Þetta þarf að taka til skoðunar þegar áhrifin af ákvörðunum um afdrif íslenska kúakynsins eru skoðuð.

IV. Lokaorð

Ekki leikur á því vafi að kynbætur hafa skilað íslenskum kúabændum miklum framförum. Nægir í því sambandi að benda á nýlegar niðurstöður fyrir íslenska kúakynið (Daði Már Kristófersson og Jón Viðar Jónmundsson, 2006). Innflutningur á erlendum kynbóttagripum er því líklegur að skila umtalsverðri hagræðingu og kostnaðarlækkun á kúabúunum. Slík hagræðing er að sjálfsögðu sterk röksemd fyrir innflutningi. Á hinn bóginn eru verðmæti í íslenska kúastofninum sem nauðsynlegt er að taka tillit til. Innflutningur á nýju kúakyni mun leiða til aukins kostnaðar vegna viðhalds íslenska kúastofnsins, sem er því röksemd gegn innflutningi. Nauðsynlegt er því að leggja mat á báða þessa þætti áður en ákvörðun um innflutning er tekin, til að ganga úr skugga um að kostirnir vegi þyngra en gallarnir.

V. Heimildir

- Arnór Sigurjónsson, (1970). Þættir úr íslenskri búnaðarsögu. *Árbók landbúnaðarins 1970*, 11-100
- Ágúst Sigurðsson, (1993). Estimation of genetic and phenotypic parameters for production traits of the Icelandic Cattle. *Acta Agric. Scand., Sect. A., Anim. Sci.* **43**, 81-86
- Ágúst Sigurðsson, Jón V. Jónmundsson (1995). Inbreeding and its impact in the closed population of Icelandic Dairy Cattle. *Acta Agric. Scand., Sect. A., Anim. Sci.* **45**, 11-16
- Baldur H. Benjamínsson, (2001). Rannsókn á kálfadauða í íslenska kúastofninum. *Freyr* **97**, 4-5 40-45, 48
- Baldur Helgi Benjamínsson (2003). Kynbótamat fyrir endingu mjólkurkúa. *Ráðunautafundur 2003*, 118-129
- Baldur Helgi Benjamínsson, Grétar Hrafn Harðarson, Þorsteinn Ólafsson, (2005). Munur á meðferð og aðbúnaði gripa á búum með mikil og lítil vanhöld kálfa. Helstu niðurstöður könnunar. *Fræðaging landbúnaðarins 2005*, 104-115.
- Bragi Líndal Ólafsson, Emma Eypórsdóttir, Helga Björg Hafberg, (2003). Erfðabreytileiki mjólkurpróteina í íslenskum kúm. *Ráðunautafundur 2003*, 111-117.
- Daði Már Kristófersson og Jón Viðar Jónmundsson (2006). Hagfræðilegt vægi eiginleika í ræktunarstarfi nautgripa. *Fræðaging landbúnaðarins 2006*. Landbúnaðarháskóli Íslands, p. 123-132.
- Einar Svavarsson, (1985). *Tímabil milli burða hjá íslenskum kúm*. BSc-ritgerð 32s, Hvanneyri, Bændaskólinn á Hvanneyri-Búvísindadeild.
- Eiríkur Jónsson, (1989). *Þættir er áhrif hafa á árangur nautgripasæðinga*. BSc-ritgerð 50s, Hvanneyri, Bændaskólinn á Hvanneyri-Búvísindadeild.
- Kahi A.K., I.S. Kosgey, V.L. Cardoso, and J.A.M. Van Arendonk (1998). Influence of production circumstances and economic evaluation criteria on economic comparison of breeds and breed crosses. *J. Dairy Sci.* **81** (8): 2271-2279.
- Kantanen J, I. Olsaker, L.E. Holm, S. Lien, J. Vilkki, K. Brusgaard, E. Eythorsdóttir, B. Danell, S. Adalsteinsson, (2000). Genetic diversity and population structure of 20 North European cattle breeds. *J. Hered.* **91**(6), 446-57.
- Kristensen, T.N., A.C. Sørensen (2005). Inbreeding-lessons from animal breeding, evolutionary biology and conversation genetics. *Anim. Sci.* **80**, 121-133
- Jón V. Jónmundsson (1980). Rannsókn á afurðatölum fyrir fyrsta kálfs kvígur. *Íslenskar landbúnaðarrannsóknir* **12**, 61-83.

- McAllister A.J., A.J.Lee, T.R. Batra, C.Y.Lin, G.L. Royle, J.A. Vesely, J.M. Wauthy, and K.A. Winter (1994). The influence of additive and nonadditive gene-action on lifetime yields and profitability of dairy-cattle. *J. Dairy Sci.* **77** (8): 2400-2414.
- Pálsson, K. E., (2003) - *Orsakir kálfadauða á Íslandi*. BSc-ritgerð 24 s, Hvanneyri, Landbúnaðarháskólinn á Hvanneyri.
- Roughsedge T, P.R. Amer and G.A. Simm (2003). Bio-economic model for the evaluation of breeds and mating systems in beef production enterprises. *Anim. Sci.* **77**: 403-416.
- Sveinn Sigurmundsson, (1983). *Frjósemi nautgripa og leiðir til að meta hana*. B.Sc.-ritgerð 46 s., Hvanneyri, Bændaskólinn á Hvanneyri-Búvísindadeild.
- Visscher, P. M., D. Smith, S. J. G. Hall, J. L. Williams (2001). A viable herd of genetically uniform cattle. *Nature*, **409**, 303.
- Woolliams, J.A, P. Berg, A. Mäki-Tanila, T. Meuwissen, E. Fimland, (2005) *Bærekraftig forvaltning av husdyrgenetiske ressurser. Nordisk Genbank Husdyr*, Ås 2005.
- Þorvaldur Kristjánsson, Jón Viðar Jónmundsson, Baldur Helgi Benjamínsson, (2006). Þróun skyldleikaræktar í íslenska kúastofninum. *Fræðing landbúnaðarins 2006*, 133-139.

Kynbótamat afurðaeiginleika íslenskra áa

Þorvaldur Árnason^{2,3} og Jón Viðar Jónmundsson¹

¹Bændasamtökum Íslands, ²International Horse Breeding Consultant,

³Landbúnaðarháskóla Íslands

Inngangur

Tilgangur þessa verks er að greina erfðastuðla fyrir frjósemiseiginleika og afurðaeinkunnir fyrir íslenskar ær og að þróa forrit til kynbótamats þessarra eiginleika, þar sem fjölbreytulíkani verður beitt með BLUP (Best Linear Unbiased Prediction) aðferðinni. Afurðasemi ána þar sem þessir eiginleikar eru lykilþættir ræður afskaplega miklu í íslenskum fjárbúskap. Virkt kynbótastarf er því mikilvægur liður í að auka hagkæmni í sauðfjárbúskapnum. Nákvæmara kynbótamat en notað hefur verið til þessa er mjög þýðingarmikið til að geta aukið ræktunarárangur.

Efni og aðferðir

Efniviðurinn sem er nýttur í þessari rannsókn er fenginn frá Bændasamtökum Íslands og er úr skýrsluhaldi fjárræktarfélaganna. Þeir eiginleikar sem rannsóknin beinist að eru a) frjósemi ána mæld í fjölda fæddra lamba ár hvert, frá gemlingsári til fjögurra vetra aldurs; og b) afurðaeinkunn ána á sama aldursbili. Lýsingu á útreikningi á afurðaeinkunn ána er að finna hjá Gísla Sverrissyni (1977).

Fyrri hluti rannsóknarinnar beindist að því að meta erfðastuðla fyrir viðkomandi eiginleika. Við þær greiningar voru notuð gögn úr eftirtöldum sýslum: 04 (Snæfellsnes og Hnappadalssýsla), 09 (Strandasýsla), 14 (S-Þingeyjarsýsla), 15 (N-Þingeyjarsýsla) og 18 (A-Skaftafellssýsla) auk gagna frá Hestbúinu (010101), vegna þess að talið var að þessi gögn væru fremur heilleg. Gögnin sem notuð voru til mats á erfðastuðlum fyrir fjölda fæddra lamba á ári og afurðaeinkunn innihéldu alls 540,518 mælingar á 193,213 ám. Ættir ána voru raktar í 5 kynslóðir og ættarskráin innihélt alls 270,259 einstaklinga. Gögnin sem notuð voru við greiningar erfðastuðlanna voru frá afurðarárum 1990-2003.

Dreifniþættir voru metnir með ASReml forritum Gilmours (2004). Ekki var gjörlegt að hafa meira en tvo eiginleika með samtímis í útreikningum og því voru tvíbreytugreiningar framkvæmdar þar til allir dreifniþættir og samdreifniþættir allra eiginleikana voru metnir. Notað var eftirfarandi línulega einstaklingslíkan:

$$y_{ijkl} = \text{fæðingarár}_i + \text{sýsla}_j + \text{bú}_{jk} + \text{kynbótagildi}_{ijkl} + e_{ijkl}$$

þar sem y_{ijkl} er mæling hvers eiginleika, fæðingarár, sýsla og bú eru bundin hrif ($i=1,\dots,17$; $j=1,\dots,6$; $k=1,\dots,406$) en kynbótagildið fylgir slembidreifingu $\sim ND(0, \mathbf{A}\sigma^2_{\lambda})$, þar sem \mathbf{A} er skyldleikafylkið. Umhverfislegu slembihrifin e_{ijkl} eru $\sim IND(0, \mathbf{I}\sigma^2_{\epsilon})$.

Ætternisskráin sem nýtt er við útreikning kynbótamatsins inniheldur rúmlega 1,4 miljónir einstaklinga og þar af eru 749,429 ær og gemlingar með upplýsingar um fjölda fæddra lamba a m k eitt afurðarár, og sömuleiðis 701,818 ær og gemlingar með framreiknaða afurðaeinkunn fyrir a m k eitt afurðarár. Gögnin sem eru nýtt við útreikning kynbótamatsins taka til afurðarára 1990-2005. Öll gögn voru nýtt eftir ritskoðun sem fólst í því að einstaklingum með fæðingarár < 1900 eða > 2005 var eytt og sömuleiðis örfáum einstaklingum með héraðsnúmer sem ekki á að finnast.

Gerðar voru tvær fjórbreytugreiningar með BLUP aðferðinni. Hver greining innihélt hvert afurðarár ána (fram að 4 vetra aldri) sem sérstakan eiginleika. Önnur greiningin fjallaði um frjósemi mælda sem fædd lömb og hin um afurðaeinkunn. Hvorri greiningunni má lýsa með eftirfarandi líkani (á fylkjaformi):

$$\mathbf{y} = \mathbf{Xb} + \mathbf{Za} + \mathbf{e},$$

Þar sem \mathbf{y} er vigur með öllum mælingum allra gripa á eiginleikum hvers afurðarárs, \mathbf{b} er vigur bundinna (fastra) hrifa fæðingarárs/héraðs/bús flokka, \mathbf{a} er vigur með kynbótagildi gripanna fyrir alla fjóra eiginleikana sem innifaldir eru í einu og \mathbf{e} er vigur umhverfistengdra slembihrifa. \mathbf{X} og \mathbf{Z} eru fylki með stökum (0 eða 1) sem tengja hvort fyrir sig mælingarnar við bundin hrif líkansins eða kynbótagildið. Dreifnieiginleikum vigranna má lýsa þannig: $\text{Var}(\mathbf{a}) = \mathbf{G} \square \mathbf{A}$, $\text{Var}(\mathbf{e}) = \mathbf{R} \square \mathbf{I}$ og $\text{Cov}(\mathbf{a}, \mathbf{e}') = \mathbf{0}$, þar sem \mathbf{G} er dreifni/samdreifni- fylki samleggjandi erfða hinna fjögurra eiginleika sem greindir eru samtímis og \mathbf{A} er sem áður segir fylki með skyldleika milli allra gripa. \mathbf{R} er dreifni/samdreifni- fylki umhverfistengdra slembihrifa eiginleikanna fjögurra og \mathbf{I} er hlutleysufylki með vídd sem nemur heildarfjölda gripa. Táknið \square merkir beina margföldun í fylkjareikningi.

Hinar almennu líkingar Hendersons (1950) eru þá á þessu formi:

$$\begin{bmatrix} \mathbf{X}'(\mathbf{R}^{-1} \square \mathbf{I})\mathbf{X} & \mathbf{X}'(\mathbf{R}^{-1} \square \mathbf{I})\mathbf{Z} \\ \mathbf{Z}'(\mathbf{R}^{-1} \square \mathbf{I})\mathbf{X} & \mathbf{Z}'(\mathbf{R}^{-1} \square \mathbf{I})\mathbf{Z} + (\mathbf{G}^{-1} \square \mathbf{A}^{-1}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{b} \\ \mathbf{a} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{X}'(\mathbf{R}^{-1} \square \mathbf{I})\mathbf{y} \\ \mathbf{Z}'(\mathbf{R}^{-1} \square \mathbf{I})\mathbf{y} \end{bmatrix}$$

Lausnavigur \mathbf{b} er metanlegt fall (estimable function) af bundnum hrifum líkansins (BLUE, Best Linear Unbiased Estimate) og \mathbf{a} er BLUP mat á kynbótagildunum. Þessar líkingar verða ekki leystar nema með ítrekunaradferðum og fyrir mikil gögn og sérstaklega þegar um marga tengda eiginleika er að ræða getur verkið staðið í jafnvel öflugustu tölvum. Til þess að auðvelda útreikninga á kynbótamati fjögurra tengdra eiginleika í svona gríðarmiklum gögnum er afar eftirsóknarvert að geta beitt svokallaðri kórvörpun (canonical transformation).

Kórvörpun felst í því að breytur eru margfaldaðar með sérstökum vörpunarfylkjum. Kórvörpunin gerir breytur innbyrðis ótengdar (bæði erfðalega og vegna slembidreifðra umhverfispátta) og þetta veldur gríðarmiklum sparnaði í tölvuvinnslu, bæði hvað reiknitíma og reikniminni varðar. (Thompson, 1977; Þorvaldur Árnason, 1982).

Í fyrstu var talið að kórvörpun gengi einungis ef annað hvort allir eða enginn eiginleika hvers grips væru mældir og að sama líkan gildi fyrir alla eiginleikana. Ducrocq og Besbes (1993) sýndu þó fram á að kórvörpun var möguleg þrátt fyrir að mælingar vantaði fyrir einhverja eiginleikana. Þeir sýndu fram á að þegar BLUP jöfnurnar eru leystar með ítrekunaradferðum má skapa væntanleg gildi (expected values) fyrir vantaða eiginleika með væntingarhámörkunargrími (EM, Expectation-Maximization). En fremur hafa Ducrocq og Chapuis (1997) kynnt það sem þeir kalla altæka kórvörpun (generalized canonical transformation approach) sem þar að auki gefur möguleika á að beita mismunandi reiknilíkönunum á þá tengdu eiginleika sem eru innifaldir í útreikningunum. Þeirri aðferð er beitt við útreikning á alþjóðlega kynbótamatinu fyrir íslensk hross (Þorvaldur Árnason o.fl., 2006). Reiknilíkanið hér að framan gerir ráð fyrir sama líkani fyrir alla eiginleikana. En aftur á móti eru öll möguleg mynstur vöntunar eiginleika í gögnunum, eða $n^2 = 16$ fyrir hina fjóra eiginleika. Því varð aðferð Ducrocq og Besbes (1993) fyrir valinu til þess að gera reikniframkvæmd mögulega. Hér mun stuttlega leitast við að skýra þessa aðferð. Gagnavigur fyrir hverja á_i með mælingar á öllum fjórum eiginleikunum táknum við sem y_i . Kórvörpunarfylkið er þá \mathbf{Q} og andhverfa

Þess Q^{-1} . Þegar einn eða fleiri eiginleika vantar má endurraða eiginleikumum í vigrina þannig að eiginleikar með mælingar komi fyrst, þ. e.: $y'_i = [y'_{im} \ y'_{iv}]$. Þá verður að endurraða röðum og dálkum R fylkisins á mótsvarandi hátt. Síðan verður að deila upp Q fylkinu þannig: $Q = [Q_m \ Q_v]$ og andhverfunni Q^{-1} þannig:

$$Q^{-1} = \begin{bmatrix} Q_m^{-1} \\ Q_v^{-1} \end{bmatrix}$$

Með þessum hætti má fá fram tvö kórvörpunarfylki Q_1 og Q_2 fyrir hvern grip sem vantar mælingu á einum eða fleiri eiginleikum.

$$Q_1 = Q_m + Q_v R_{vm} R^{-1}_{mm}$$

og

$$Q_2 = Q_v Q_v^{-1} - Q_v R_{vm} R^{-1}_{mm} Q_m^{-1}$$

Þá verður kórvarpaða form mælinganna fyrir a_i : $y^*_i = Q_1 y_{im} + Q_2 [x'_i \ b^{*|k|} + a^{*|k|}]_i$, þar sem $b^{*|k|}$ og $a^{*|k|}$ eru lausnarvigrar BLUP jafnanna fyrir bundin hrif og kynbótagildin á kórvarpaða kvarðanum. Bylta vigurinn x'_i er sú röð í fylki X sem tengir ærnar við mælingar innan hvers bundins hrifs líkansins.

Fimmtán mismunandi pör Q_1 og Q_2 fylkja voru sköpuð, eitt par fyrir hvert vöntunarmunstur eiginleikanna, og þau síðan lesin inn af BLUP forritinu ásamt upprunalegu Q og Q^{-1} fylkjunum. Lausnir líkingasettsins voru síðan fengnar með aðferðafræði sem kallast „ítrekun beint á gögnin“ (iteration on data) (Schaeffer og Kennedy, 1986; Mrode, 1996) sem felur í sér að í stað þess að vista stuðlana (sem eru fleiri miljónir talsins) eru þeir nýmyndaðir fyrir hvern einstakling í hverri lotu ítrekunar. Einungis upplýsingar úr gögnunum eru vistaðar beint í minni ásamt lausnavigur. Í Gauss-Seidel ítrekunarvinnslunni eru bæði gögnin og lausnirnar á kórvörpuðu formi. Þegar nægilegri samkvæmni lausna er náð er kórvörpuðu lausnunum endurvarpað á upprunalegan kvarða með $b = Q^{-1}b^*$ og $a = Q^{-1}a^*$.

Kynbótaeinkunnir hvers eiginleika voru kvarðaðar þannig að meðaltal áa með a m k eitt mælt afurðarár og sem eru fæddar seinasta áratug er 100. Dreifni einkunnanna er þannig að 10 einingar samsvari einu staðalfráviki samleggjandi erfða fyrir hvern eiginleika. Aðaleinkunn er eins og sakir standa reiknuð sem einfalt meðaltal einkunna allra fjögurra afurðaráranna. Öryggið á matinu er reiknað með nálgunaraðferð Meyer (1989). Skyldleikaræktarstuðlar gripanna voru nýttir í BLUP útreikningunum og þeir voru reiknaðir með algrími Ágústs Sigurðssonar (Ágúst Sigurðsson og Þorvaldur Árnason, 1995).

Niðurstöður og umræður

Erfðastuðlar sem voru metnir með ASReml forritunum eru sýndir í 1. töflu fyrir fædd lömb og í 2. töflu fyrir afurðareinkunn. Sem sjá má af 1. töflu er arfengi fæddra lamba eftir á hæst gemlingsárið, eða $h^2 = 0.17$, og fer síðan jafnt og þétt lækkandi með aldri og er $h^2 = 0.10$ við fjögurra vetra aldur. Erfðafylgningin milli frjósemi gemlingsárið og seinni burða er nokkuð há eða $r_A = 0.6 - 0.7$. Síðan er mjög há erfðafylgningin milli seinni burða sérstaklega milli hvers aldursárs. Arfengi afurðareinkunnar helst jafnt á milli ára á bilinu $h^2 = 0.15 - 0.17$. Erfðafylgningin milli afurðaeinkunnar gemlingsárið og seinni ára er há, $r_A = 0.8 - 0.9$. Milli seinni aldurskeiða er metin erfðafylgningin mjög há eða $r_A > 0.94$. Þær niðurstöður um arfengi sem hér eru fundnar eru í ágætu samræmi við hinar umfangsmiklu rannsóknir sem unnar voru á gögnum fyrir þrem til fjórum áratugum síðan (Sveinn Hallgrímsson, 1966; Jón Viðar Jónmundsson, 1977; Jón Viðar

Jónmundsson o.fl., 1977). Tölur um arfgengi á afurðastigi áanna er að vísu heldur lægra en þá var fundið.

Erfða- og umhverfisfylgni milli fjölda fæddra lamba og afurðaeinkunnar sama ár var almennt lág, og þó hæst gemlingsárið eða $r_A = 0.3$. Samkvæmt því þótti ekki ástæða til þess að framkvæma eina fjölbreytugreiningu með öllum átta eiginleikum samtímis.

1. tafla. Erfðastuðlar fyrir fædd lömb fyrstu fjögur afurðárin. Arfgengi (h^2) á hornalínu, svipfarsfylgni (r_p) ofan og erfðafylgni (r_A) neðan hornalínu. Staðalfrávik dreifni samleggjandi erfða (σ_A) eru sýnd í neðstu línu.

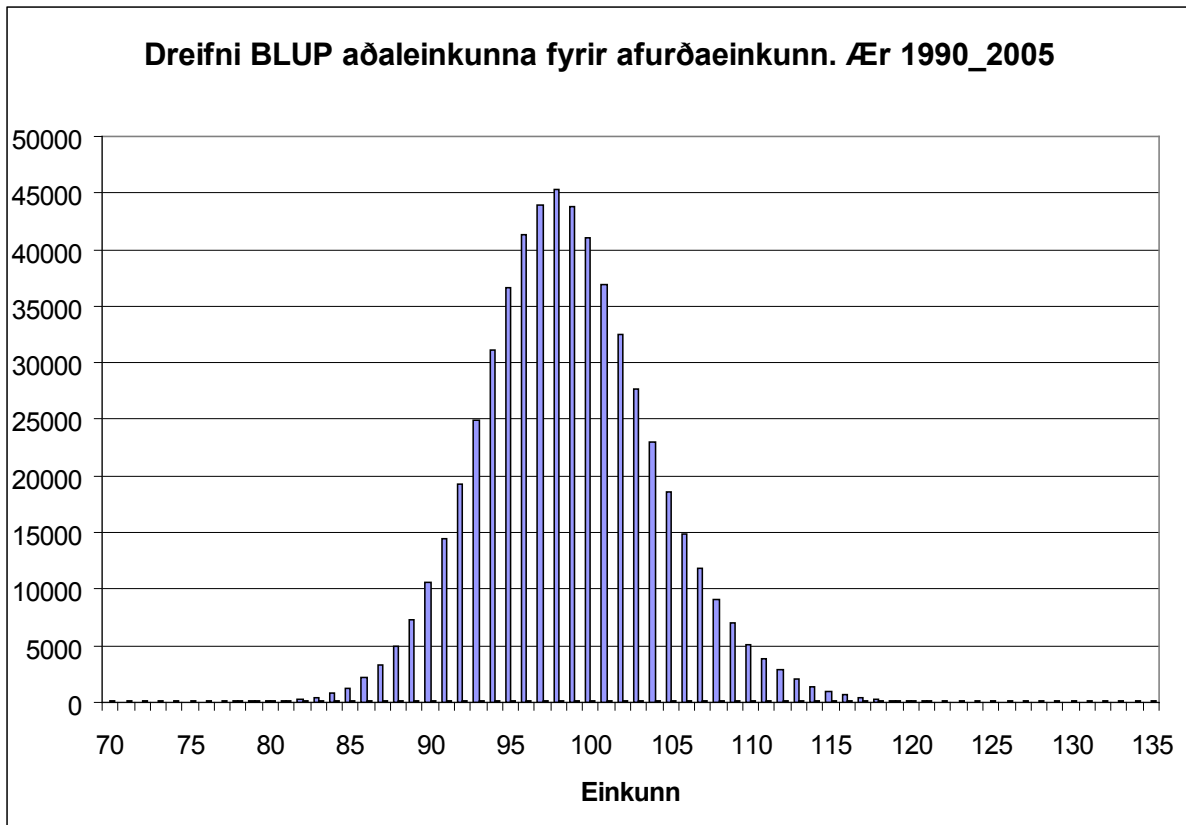
Aldur	1v	2v	3v	4v
1v	<u>0.17</u>	0.13	0.11	0.10
2v	0.68	<u>0.14</u>	0.20	0.16
3v	0.64	0.95	<u>0.11</u>	0.19
4v	0.63	0.78	0.98	<u>0.10</u>
σ_A	0.17	0.20	0.17	0.16

2. tafla. Erfðastuðlar fyrir afurðaeinkunn fyrstu fjögur afurðárin. Arfgengi (h^2) á hornalínu, svipfarsfylgni (r_p) ofan og erfðafylgni (r_A) neðan hornalínu. Staðalfrávik dreifni samleggjandi erfða (σ_A) eru sýnd í neðstu línu.

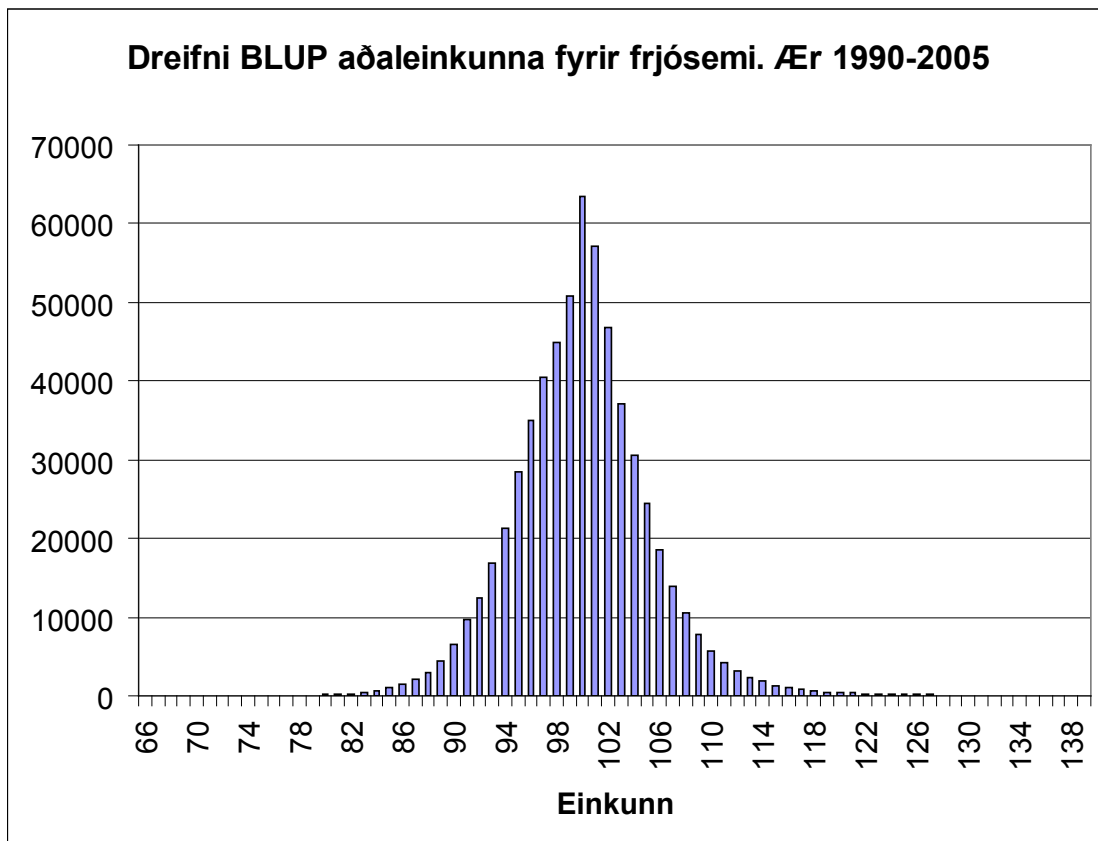
Aldur	1v	2v	3v	4v
1v	<u>0.16</u>	0.25	0.24	0.21
2v	0.88	<u>0.17</u>	0.32	0.28
3v	0.84	0.94	<u>0.17</u>	0.34
4v	0.82	0.94	0.99	<u>0.15</u>
σ_A	0.56	0.50	0.50	0.49

Myndum af dreifni aðaleinkunna kynbótamatsins fyrir afurðastig og fædd lömb (frjósemi) fyrir ær sem eru fæddar eftir 1989 er brugðið upp í 1. og 2. mynd. Aðaleinkunn kynbótamats fyrir afurðastig er á bilinu 68 til 136 og fellur vel að normaldreifingu. Dreifni aðaleinkunna kynbótamats fyrir frjósemi er meira teigð uppávið og er fyrir ærnar á bilinu 66 til 158. Þar gætir eflaust áhrifa stakerfðavísa (Þokuerfðavísisins) sem veldur afbrigðilegri frjósemi hjá þeim ám sem þá bera.

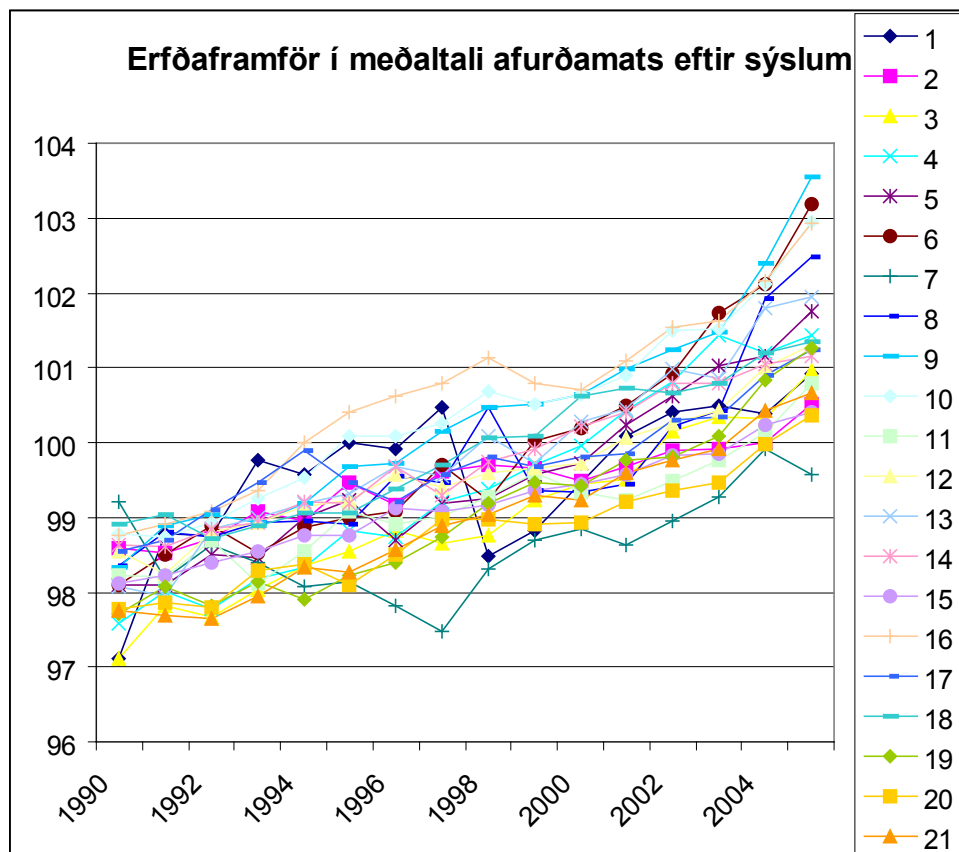
Þróun kynbóttagildismats áanna fyrir afurðastig innan sýslna er sýnt í 3. mynd. Besta erfðaframförin í afurðastigi áanna á síðasta áratug hefur verið í Strandasýslu, Barðastrandarsýslum og N-Múlasýslu.



1. mynd. Dreifni kynbótamats fyrir afurðastig.



2. mynd. Dreifni kynbótamats fyrir fjölda fæddra lamba eftir á.



3. mynd. Meðaltöl mats á kynbótagildi afurðareinkunnar sem meðaltöl allra fjögurra afurðaráranna eftir fæðingarárum og sýslum.

Hagnýting á niðurstöðum úr kynbótamatinu

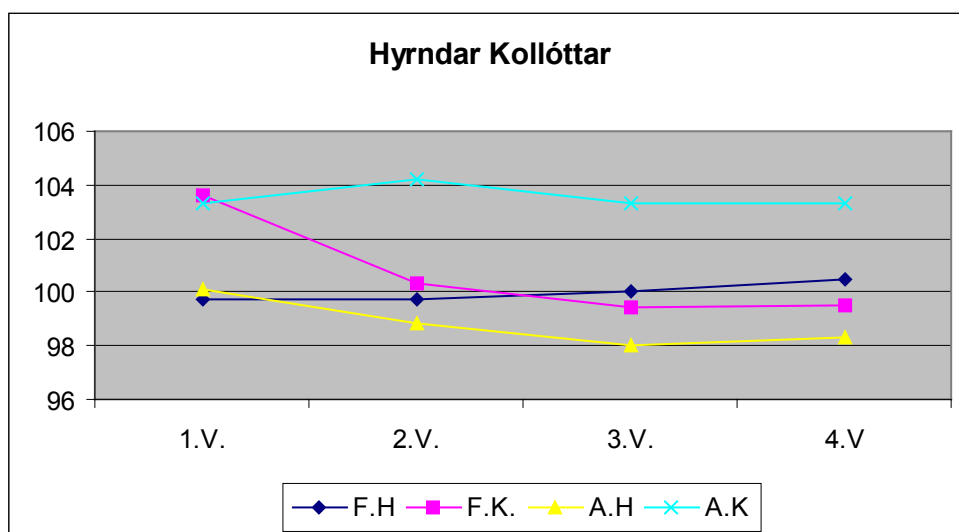
Þegar BLUP kynbótamatið liggur fyrir og um leið niðurstöður sem sýna að erfðabreytingar í stofninum á þessum eiginleikum, frjósemi og mjólkurlagni ána, hafa verið takmarkaðar á síðasta einum og hálfum áratug er eðlilegt að huga að því hvernig nýjar niðurstöður verði best nýttar til að vinna að auknum ræktunarárangri.

Niðurstöðurnar virðast sýna skýrt að nánast ekkert erfðasamband er á milli þessara tveggja eiginleika eins og þeir eru hér metnir og mældir. Þess vegna á að vera mögulegt að vinna að því að bæta hvorn eiginleikann sem er án þess að þurfa að óttast neikvæðar tengdar breytingar í hinum eiginleikanum.

Lausleg skoðun sýnir að hinir þekktu frjósemiserfðavísar hjá íslensku sauðfé (Jón Viðar Jónmundsson og Stefán Aðalsteinsson, 1985; Jón Viðar Jónmundsson og Emma Eypórsdóttir, 2003) hafa umtalsverð áhrif á matið eins og eðlilegt er þar sem þekkt áhrif þessara erfðavísa nema nokkrum staðalgildi eiginleikans. Það er verkefni sem býður betri tíma að þróa aðferðir sem meta frjósemina óháða áhrifum þessara erfðavísa.

Við kynbótamatið eins og því er lýst hér er farin talsvert önnur leið en til þessa hefur verið hin hefðbundna við mat á þessum eiginleikum. Hin hefðbundna aðferð hefur horft á mælingar á mismunandi aldri sem endurteknar mælingar á sama eiginleika. Hér er aftur á móti valin sú leið að líta á mælingar á þessum eiginleikum við mismunandi aldur sem mismunandi eiginleika. Þó að erfðafylgnin sé há á milli eiginleikanna við mismunandi aldur eins og þeir eru skilgreindir hér þá eru hún samt ekki einn þannig að greinilega er fyrir hendi mismunandi

þróun í afurðabreytingum með aldri í fjárstofninum. Okkur er ekki kunnugt að þessi leið hafi áður verið farin í sauðfjárrækt með þessa eiginleika. Á margan hátt er þetta hliðstæða við mat á mjólkurmagni hjá mjólkurkúm sem mismunandi eiginleika á mismunandi mjólkurskeiðum (Ágúst Sigurðsson, 1993), en hjá íslenskum mjólkurkúm kom greinilega í ljós að talsverður breytileiki er í stofninum að þessu leyti (Jón Viðar Jónmundsson, 1993). Greinilegt er að hjá íslensku sauðfé kemur fram verulegur munur milli t.d. einstakra sæðingastöðvahrúta sem eru metnir á grunni upplýsinga fyrir hundruða dætra hjá hverjum hrút. Það verk bíður betri tíma að skoða hvort þar megi greina skýrar línur milli stofna varðandi þessar breytingar. Sá munur á milli hyrndu og kollóttu stöðvahrútanna sem sýndur er á 4. mynd bendir samt til að þarna geti verið áhugaverður munur fyrir hendi. Athygli vekur einnig sá munur sem þarna blasir við í afurðastigum hjá dætrum þessara tveggja hrútahópa.



4. mynd. Meðaltöl úr kynbótamati hjá hyrndum og kollóttum sæðingahrútum.

Heildareinkunn sem hér er birt fyrir hvorn eiginleika er reiknuð sem meðaltal af mati hinna fjögurra aldurshópa sem mat er reiknað fyrir. Mörg sjónarmið geta verið uppi á borðinu þegar ákvarða á innbyrðis vægi einstakra aldurshópa í slíkri heildareinkunn. Það er augljóslega atriði sem full ástæða er til að skoða nánar og getur greinilega í sumum tilvikum talsvert breytt röðun einstaklinga.

Minna má á nokkur af þessum atriðum. Búskaparhættir eru enn það breytilegir að á sumum búum koma eiginleikar ána sem gemlingar aldrei til skila í framleiðslunni. Eiginleikar ána sem gemlingar eru meira annar eiginleiki en afurðaeiginleikarnir hin árin, sem hins vegar mælir með auknu vægi á þær upplýsingar. Ákaflega skiptar skoðanir eru meðal bænda um gildi þess að auka eðlisfrjósemi hjá veturgömlu ánum. Vegna þess að ærnar eldast ætíð á einn veg þá verður matið á eiginleikunum hjá ánum ungum alltaf með meiri upplýsingagrunn en fyrir síðari afurðarár. Þessi áhrif verða sérstaklega mikil hjá stöðvarhrútunum einmitt á meðan ætla má að notkunargildi upplýsinganna fyrir dætur þeirra sé mest í ræktunarstarfinu. Reynist breytingar með aldri sérstakur þáttur má einnig velja fyrir sér hvort þeim beri visst vægi í heildareinkunn.

Augljóst virðist að meginnotkun á þessum upplýsingum í ræktunarstarfinu verður í ætterniseinkunnum fyrir væntanleg ásetningsslömb. Hrútanotkun er þannig háttáð orðið að hrútarnir ná ekki lengur þeim aldri að möguleikar séu fyrir hendi á vali á milli hrútanna á grunni

reynslu um dætur þeirra. Ekkert virðist mæla með að aftur verði snúið til þess að gera hrútana eldri en nú gerist áður en endanleg örlög þeirra ráðast.

Þá þarf að ákvarða innbyrðis vægi eiginleikanna. Um það atriði er ljóst að skoðanir eru það skiptar að í þeim efnum er áreiðanlega engin góð lausn önnur en sú að láta bændur hvern fyrir sig ákvarða þær áherslur sem þeir í sínu ræktunarstarfi vilja leggja á hvorn eiginleika fyrir sig. Hrútavalið í hinu sameiginlega ræktunarstarfi vegna sæðingastöðvanna verður að beinast að því að hrútakosturinn þar í framtíðinni verði hrútar sem á mismunandi hátt sameina jákvætt erfðaeðli bæði til frjósemi og mjólkurlagni ána.

Heimildir

- Ágúst Sigurðsson, 1993. Nýja kynbótamatskerfið. *Nautgriparæktin* 10. árg. 63-77.
- Ágúst Sigurðsson, Þorvaldur Árnason, 1995. Predicting genetic trend by uni- and multivariate models. *Acta Agric. Scand. Sect. A, Anim. Sci.* **45**, 1-10.
- Ducrocq, V., Besbes, B., 1993. Solutions of multiple trait animal models with missing data on some traits. *J. Anim. Breed. Genet.* **110**, 81-92.
- Ducrocq, V., Chapuis, H., 1997. Generalizing the use of the canonical transformation for the solution of multivariate mixed model equations. *Genet. Sel. Evol.* **29**, 205-224.
- Gísli Sverrisson, 1977. Einkunn áa fyrir lambavænleika. *Freyr* **73**, 158-160.
- Gilmour, A.R., 2004. *ASReml User Guide*. Orange Agricultural Institute, NSW, Ástralíu.
- Henderson, C.R., 1950. Estimation of genetic parameters. *Ann. Math. Stat.* **21**, 309.
- Jón Viðar Jónmundsson, 1977. A study of data from the Sheep Recording Associations in Iceland. II. Ewe production traits. *Íslenskar landbúnaðarrannsóknir*, **9**(1), 31-42.
- Jón Viðar Jónmundsson, 1993. Kynbótaeinkunnir nauta 1992. *Nautgriparæktin* 10. árg. 78-98.
- Jón Viðar Jónmundsson og Emma Eypórsdóttir, 2003. Loa – a new fecundity gene in the Icelandic breed of sheep. Proc. Int. Workshop on Major Genes and QTL in Sheep and Goats. Toulouse 8-11 dec 2003, Frakklandi, CD-ROM communication 2-10.
- Jón Viðar Jónmundsson og Stefán Aðalsteinsson, 1985. Single genes for fecundity in Icelandic sheep. In: Genetics of Reproduction in Sheep, 159-168. Ritsstj. R. B. Land og D. W. Robinson, London, Butterworths.
- Jón Viðar Jónmundsson, Stefán Aðalsteinsson, Jón Trausti Steingrímsson, 1977. Ullarþungi áa og tengsl hans við aðra framleiðslueiginleika. *Íslenskar landbúnaðarrannsóknir*, **9**(1), 50-62.
- Meyer, K., 1989. Approximate accuracy of genetic evaluation under an animal model. *Livest. Prod. Sci.* **21**, 87-100.
- Mrode, R.A., 1996. *Linear Models for the Prediction of Animal Breeding Values*. CAB International, Wallingford, Oxon, Bretlandi.
- Schaeffer, L.R. And Kennedy, B.W., 1986. Computing solutions to mixed model equations. *Proc. 3rd WCGALP XII*, 382-393.
- Sveinn Hallgrímsson, 1966. Invirkning av noen faktorer på fruktbarhet hos sau. *Licentiatritgerð við Landbúnaðarháskólann í Ási*, Noregi.
- Thompson R., 1977. Estimation of quantitative genetic parameters. Í *Proceedings of the International Conference on Quantitative Genetics*, Iowa State University Press, Ames, Bandaríkjunum. pp 639-657.
- Þorvaldur Árnason, 1982. Prediction of breeding values for multiple traits in small non-random mating (horse) populations. *Acta Agric. Scand.* **32**, 171-176.
- Þorvaldur Árnason, Ágúst Sigurðsson, Jón Baldur Lorange, 2006. Global genetic evaluations of the Icelandic horse and genetic connectedness between countries. *Proc. 8th WCGALP*, Belo Horizonte, August 13-18, Brasilíu. CD-ROM erindi 24-16.

Kjöttgæði, árangur í ræktun

Eyjólfur Kristinn Örnólfsson¹, Jón Viðar Jónmundsson²,
Sigurgeir Þorgeirsson² og Emma Eyþórsdóttir¹
¹ Landbúnaðarháskóla Íslands, ² Bændasamtökum Íslands

Inngangur

Frá því að skipuleg ræktun á sauðfé hófst á Íslandi hefur val fyrir bættu vaxtarlagi skipað stóran sess í ræktunarstarfinu. Í upphafi var lögð áhersla á að auka holdfyllingu skrokksins og minnka beinahlutfallið. Ekki var gerður greinarmunur á vöðva- og fitusöfnun, enda kröfur markaðarins aðrar en nú (Sigurgeir Þorgeirsson og Stefán Sch. Thorsteinsson, 1991).

Ræktunarstarfið hefur á seinni árum tekið mið af breyttum kröfum neytenda og nú er lögð mest áhersla á aukna vöðvasöfnun og vöðvaþykkt lamba á sama tíma og valið er fyrir lítilli fitusöfnun. Tilraunastöðin á Hesti hefur frá upphafi lagt mikla áherslu á kynbætur fyrir kjöttgæðum og þar voru gerðar afkvæmarannsóknir í áratugi sem byggðust á nákvæmum mælingum á skrokkum í sláturhúsi. Á síðasta áratug 20. aldar var farið að nota ómsjarmælingar til að meta vöðva- og fituþykkt á lifandi lömbum og notkun þeirra mælinga breiddist hratt út í almennu kynbótastarfi.

Stefán Sch. Thorsteinsson og Hólmgeir Björnsson (1982) mátu arfgengi fjölmargra skrokkmála á grundvelli gagna úr afkvæmarannsóknum á Hesti á árunum 1958 til 1977. Arfgengið reyndist vera hæst fyrir lengdarmál, sem sýna aðallega beinvöxt (fótleggur 0,75, langleggur (T-mál) 0,75). Eins og við var að búast reyndist arfgengið lægra en þó allhátt fyrir vöðva- og fitumál (0,36 fyrir áætlað flatarmál bakvöðva (AxB), 0,32 fyrir fituþykkt á baki og 0,28 fyrir fituþykkt á síðu). Arfgengi ómmælinga hefur verið reiknað út frá gögnum frá tilraunastöðinni á Hesti þar sem unnið var með gögn frá fyrstu árum ómsjárinnar, 1990-1996. Reiknað arfgengi var 0,42 bæði fyrir þykkt ómvöðva og fyrir fituþykkt (Stefán Sch. Thorsteinsson and Emma Eyþórsdóttir, 1998). Þessi gildi eru nokkuð há og því má vænta framfara í kynbótum fyrir þykkari vöðva í hrygg og minni fitu ofan á vöðvanum, þegar valið er gegn henni, séu ómmælingar notaðar í vali á líflömbum.

Í sömu rannsókn voru þverskurðarmál í sláturhúsi borin saman við niðurstöður ómmælinga með því að reikna út erfðafylgni milli þverskurðarmála og ómmælingar. Erfðafylgni þykktar bakvöðva (B) og ómvöðvaþykktar var mjög há, 0,94 og erfðafylgni flatarmáls bakvöðva (AxB) og ómvöðvaþykktar var 0,93. Erfðafylgni fituþykktar á bakvöðva (C) og ómfitu var reiknuð 0,85 og fituþykktar á síðu (J) við ómmælingarinnar var einnig há, 0,69. Í framhaldi af þessum niðurstöðum var hætt að mæla þverskurðarmál á skrokkum úr afkvæmarannsóknum á Hesti þar sem ljóst þótti að ómmælingar skiluðu nánast jafngóðum mælingum með mun minni tilkostnaði.

Frá árinu 1998 hafa skrokkar verið metnir í flokka eftir vöðvafyllingu og fitumagni samkvæmt EUROP kjötmat. Vöðvafyllingarflokkarnir eru E, U, R, O og P, þar sem E er með mesta vöðvafyllingu og P er rýr skrokkur með lélega vöðvafyllingu. Fituflokkarnir eru 1, 2, 3, 3+, 4 og 5, þar sem 1 er skrokkur með litla fitu en fall sem fer í fituflokk 5 er með mjög mikið fitumagn. Þessa flokkun má umreikna á línulegan skala á bilinu 1 til 15 fyrir hvorn eiginleika og þannig má vinna með mælingarnar í kynbótauppjöri.

Árið 1999 gerði Sigbjörn Ó. Sævarsson rannsókn sem byggði á niðurstöðum úr skýrsluhaldi fjárræktarfélaganna frá haustinu 1998 til að meta umhverfis- og erfðaáhrif á hið nýja EUROP-kjötmat og meta erfðastuðla. Niðurstöður sýndu að fallþungamunur lambanna hafði mest áhrif

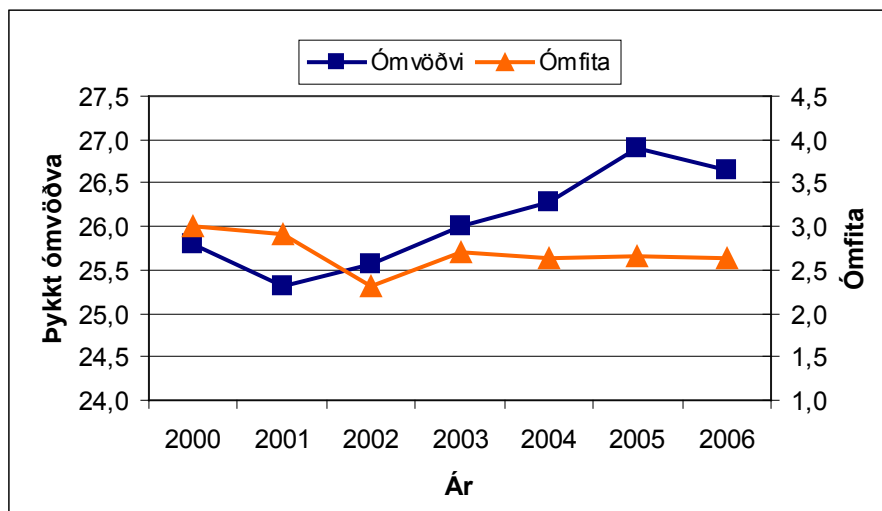
á kjötmatsniðurstöðurnar ásamt búsaðhrifum. Mat á arfgengi fyrir gerð (vöðvaflokkun) var 0,40 og 0,27 fyrir fitu (fituflokkun). Reiknuð erfðafylgni milli vaxtarlags og fituflokkunar var 0,48 sem þýðir að ef valið er fyrir bættri gerð þá eykst fitan um leið (Sigbjörn Ó. Sævarsson 1999). Niðurstöðurnar eru í samræmi við metið arfgengi á vöðva- og fitumálum í öðrum rannsóknum (Stefán Sch. Thorsteinsson and Emma Eypórsdóttir, 1998; Stefán Scheving Thorsteinsson og Hólmgeir Björnsson; 1982; Stefán Sch. Thorsteinsson, 2002). Ef litið er á erfðafylgnina fékkst neikvæð (hagstæð) erfðafylgni milli fitu- og vöðvamála í uppgjörinu frá Hesti þar sem leiðrétt var fyrir sama þunga lamba (Stefán Sch. Thorsteinsson and Emma Eypórsdóttir, 1998). Simm og Dingwall (1989) birtu niðurstöður útreikninga þar sem var jákvæð fylgni milli vöðva og fitu eftir krufningar og ómmælingar. Í þeirri rannsókn var ekki leiðrétt fyrir lífþunga Ekki eru til miklar rannsóknir á fylgni milli gerðar og fitu í EUROP-kjötmatinu en Connington o.fl. (1998) birtu niðurstöður þar sem erfðafylgni milli gerðar og var mjög lág miðað við jafnan þunga, jafnan aldur og jafna fitu. Hins vegar gætir mikilla skalaáhrifa í þessari rannsókn og skekkja er mikil.

BLUP kynbótamat fyrir kjötmatsþættina var þróað á grundvelli erfðastuðlanna fyrir fitu- og vöðvaflokkun þar sem leiðrétt er fyrir áhrifum fallþunga á kjötmatið auk þess sem að búsaðhrifum er eytt með því að gera gögnin upp innan bús (Jón Viðar Jónmundsson og Ágúst Sigurðsson, 1999). Kynbótamat fyrir gerð og fitu hefur verið unnið árlega frá 2001, eftir að EUROP flokkunarkerfið hafði verið notað í þrjú ár. Með auknum fjölda mælinga í gagnasafninu eykst öryggi matsins og þar með notagildið við val á úrvalsgripum. Síðustu árin hefur BLUP matið á kjötgæðapáttunum verið helsta hjálpartækið í ræktunarstarfinu (Jón Viðar Jónmundsson o.fl., 2006).

Árangur í ræktun - Ómmælingar

Stefán Sch. Thorsteinsson (2002) gerði upp afkvæmarannsóknir árána 1978-1996 á Hesti og lagði mat á árangur valsins þar, fyrir auknum vöðvavexti en minnkandi fitusöfnun. Helstu niðurstöður voru þær að fituþykkt á síðu hafði minnkað um 1,42 mm, eða 15% miðað við meðaltal yfir tímabilið og flatarmál bakvöðvans stækkað um 1,19 cm² eða 9% á þessum níttján árum. Fallþunginn jókst lítillega á sama tíma, 1,3%. Framfarirnar eru hraðari á seinni hluta tímabilsins, eða eftir 1988 og má þakka það að stórum hluta markvissara vali fyrir auknum vöðva og minni fitu, með hjálp ómsjárinnar (Stefán Sch. Thorsteinsson, 2002).

Á 1. mynd má sjá niðurstöður ómmælinga á hrútlömbum í afkvæmarannsóknum á Hesti árin 2000-2006. Tölurnar eru leiðréttar fyrir lífþunga og tegund lambs (gekk undir). Á þessum sjö árum hefur bakvöðvaþykktin verið að aukast jafnt og þétt, um leið og fitan ofan á bakvöðvanum hefur minnkað lítillega. Valið fyrir auknum vöðva og minni fitu virðist því vera að skila sér áfram. Hér er þó ekki um að ræða mat á erfðafrámförum heldur meðaltöl sem sýna þróun svipfarsmælinga og innihalda bæði erfða og umhverfisáhrif, þ.m.t. árferðismun á tímabilinu.



1. mynd. Meðaltöl ómmælinga í afkvæmarannsókninni á Hesti árin 2000-2006, leiðrétt fyrir lífþunga og tegund lambs.

Árangur í ræktun – BLUP kynbótamat

Bændur hafa hagnýtt sér niðurstöður úr nýju kjötmati mjög vel í ræktuninni. Þegar árið 1998 hófust skipulegar afkvæmarannsóknir þar sem samþættar voru niðurstöður úr skoðunum á lifandi lömbum og niðurstöður kjötmatsins. Umfang þessara rannsókna hefur verið mjög mikið síðustu ár (Jón Viðar Jónmundsson, 2006). Einnig hafa bændur fengið samanburð einkunnna fyrir hrúta innan búsins í uppgjöri fjárræktarfélaganna. Vægi fitumats hefur verið 60% og vægi skrokkgerðar 40% í þessu uppgjöri, en greinilegt er þó að stór hluti bænda hefur lagt megináherslu á niðurstöður um gerð úr kjötmatinu. Upplýsingar um kjötmatið úr skýrsluhaldinu hafa síðan verið notaðar til að reikna BLUP kynbótamat líkt og fjallað er um hér að framan. Þær niðurstöður hafa ýmsir bændur notað sér í ræktunarstarfinu og síðustu árin hafa þær skipt höfuðmáli við val á hrútum fyrir sæðingastöðvarnar.

Til að leggja mat á árangur kynbótastarfsins síðustu árin var reiknað línulegt aðhvarf BLUP matsins fyrir hvorn þátt kjötmatsins, að fæðingarári hrúta annars vegar og áa hins vegar. Niðurstöður uppgjörsins fyrir árið 2005 voru lagðar til grundvallar. Unnið var með gagnasafn sem náði yfir gripi sem voru fæddir 1993 til 2004 og þannig tryggt að meginhluti einstaklinganna eru gripir sem eiga afkvæmi með kjötmatsupplýsingum í gögnunum. Erfðaframarirnar voru metnar fyrir gripi í einstökum fjárræktarfélögum, í einstökum sýslum og að lokum fyrir landið í heild. Niðurstöður fyrir tilraunastöðina á Hesti og hrúta sæðingastöðvanna eru birt sérstaklega, til samanburðar við annað fé í landinu.

Í 1. töflu eru sýndar niðurstöður útreikninga á aðhvarfi BLUP gilda á fæðingarár, eftir sýslum. og niðurstöður fyrir nokkur valin fjárræktarfélög eru í 2. töflu.

Megin niðurstöður þessara útreikninga eru þær að miklar erfðaframarir hafa átt sér stað í mati fyrir gerð, bæði hjá hrútum (árleg framför 1,226) og ám (1,152). Tölurnar fyrir fituna eru allt öðruvísi, örlítill framför er í hrútastofninum (0,272) en engin breyting hjá ánum (-0,031). Sæðingastöðvahrútarnir skera sig hins vegar úr gagnvart fitunni. Þeir sýna miklar framfarir og skara fram úr hrútastofninum í landinu að þessu leyti, sem endurspeglar áherslur í vali hrútanna og árangur af því. Þessir yfirburðir stöðvarhrútanna skýra einnig muninn á tölunum hjá hrútum og ám á landsvísu. Árangur í að minnka fitusöfnun hefur nánast eingöngu náðst í gegnum sæðingarnar og þess vegna er framfara farið að gæta í hrútastofninum en ekki hjá ánum sem er eðlilegt þar sem endurnýjun hrútanna er mun hraðari. Hins vegar má líka benda á það að svo virðist að ærnar hafi verið valdar nær eingöngu út frá bættri gerð og þar af leiðandi fyrir

aukinni fitusöfnun, vegna neikvæðrar erfðafylgni eiginleikanna. Með stífu vali á báðum þáttum samtímis á hins vegar að vera hægt að ná þó nokkrum framförum í báðum eiginleikum, eins og fram kemur hjá sæðingastöðvahrútum og fénu á Hesti. Þannig koma fram, fleiri og fleiri einstaklingar sem sameina mikla vöðvasöfnun og litla fitusöfnun.

Út frá þeim breytingum sem hafa átt sér stað í hrútum sæðingastöðvanna og í Hestfénu getur verið umhugsunarefni hvort sú sterka neikvæða fylgni milli vöðvaflokkunar og fituflokks, sé að breytast. Þróun síðustu ára gefur tilefni til að ætla að dregið hafi úr neikvæðri fylgni eiginleikanna. Þá er hægt að velta fyrir sér hve mikil áhrif ræktunarsagan hefur haft á erfðafylgni eiginleikanna og hve stór hluti sé lífeðlisfræðilegs eðlis. Unnið er að því að reikna út hvort og þá hve mikið úrvalið á Hesti síðustu ár hefur dregið úr neikvæðri erfðafylgni þessara eiginleika og munu niðurstöður birtast síðar.

1. tafla. Erfðaframarir mældar með aðhvarfi BLUP gilda á fæðingarár, fyrir gerð og fitu hjá hrútum og ám í nokkrum sýslum ásamt landsmeðaltölum. Fremri dálkurinn (skurðpunkturinn) sýnir stöðu BLUP-kynbótamatsins eins og hún var árið 1993 miðað við aðhvarfslínuna. Seinni dálkurinn sýnir árlegar meðalframarir, það er hallatölu línunnar, fyrir hvorn eiginleika á 12 ára tímabili. Feitletraðar tölur eru hæstu gildin fyrir hvern dálk.

Sýsla	Hrútar				Ær			
	Gerð		Fita		Gerð		Fita	
	Skurðp.	Hallatala	Skurðp.	Hallatala	Skurðp.	Hallatala	Skurðp.	Hallatala
Sæðingar	98,7	1,027	94,2	1,475				
Hestur	97,6	1,578	100,5	0,518	95,1	1,682	101,8	0,374
Snæf	94,5	1,258	95,3	0,405	90,6	1,241	98,5	0,050
Dalir	95,1	1,210	97,7	0,221	89,5	1,229	100,9	-0,128
Strandir	94,1	1,222	101,1	-0,048	88,6	1,364	102,8	-0,151
V-Hún	92,6	1,348	99,6	0,167	88,5	1,246	101,8	-0,097
S-Þing	94,7	1,407	97,1	0,162	89,4	1,399	99,7	-0,074
N-Þing	94,8	1,637	94,9	0,490	89,6	1,523	98,8	-0,013
A-Skaft	96,5	1,433	94,1	0,290	90,3	1,471	98,1	-0,053
V-Skaft	96,8	1,216	93,1	0,555	90,9	1,252	98,4	0,029
Árn	96,2	1,068	94,6	0,400	92,7	0,942	98,1	0,090
Landið	93,9	1,226	97,2	0,272	89,8	1,152	100,1	-0,031

Ef skoðuð eru einstök félög og sýslur blasir helst við að Hestféð sker sig úr í báðum þáttum kynbótamatsins og þá sérstaklega ærnar. Framfarirnar í gerð hafa einnig verið áberandi miklar í Norður-Þingeyjasýslu og eru þeir ásamt Austur-Skaftfellingum með bestu gerðina miðað við sýslumeðaltal. Hjá N-Þingeyingum er árangur einnig farinn að nást gagnvart fitunni í hrútasköfnuninni en ekki enn meðal ána. Strandamenn sem höfðu gott forskot í fitumati árið 1993 hafa glatað því en hafa hins vegar náð þó nokkrum árangri í að bæta gerðina á sama tíma sem endurspeglar áherslur þeirra í ræktuninni. Þetta sést enn betur ef skoðuð eru félögin í Strandasýslu í 2. töflu. Þar sést að mjög mikill árangur hefur náðst í Kirkjubólshreppi í að bæta gerðina og reyndar einnig í Norðra. Hins vegar hefur greinilega slaknað á vali gegn fitu í Kirkjubólshreppnum. Annað dæmi um áhugaverðan árangur í 2. töflu, er góður árangur Skarðstrendinga í sauðfjárræktarfélaginu Geirmundi.

Erfðaframarir fyrir gerð eru hvað mestar hjá sauðfjárræktarfélagunum í Mývatnssveit og Hraungerðishreppi, auk félaganna í N-Þing. Sléttungar hafa að auki náð miklum árangri gagnvart fitu og eru þær með þeim mestu hjá einu félagi ásamt sf. Miklaholts og sf. Skaftártungu.

Sauðfjárræktarfélag Borgarfjarðar eystra er gott dæmi um félag þar sem mikið er af kollóttu fé og náðst hefur heilmikill árangur í að minnka fituna. Standa þeir þar vel að vígi en gerðin er hins vegar nokkuð á eftir miðað við önnur félög.

2. tafla. Erfðaframarir mældar með aðhvarfi BLUP gilda á fæðingarár, fyrir gerð og fitu hjá hrútum og ám í nokkrum sauðfjárræktarfélögum. Fremri dálkurinn (skurðpunkturinn) sýnir stöðu BLUP-kynbótamatsins eins og hún var árið 1993 miðað við aðhvarfslínuna. Seinni dálkurinn sýnir árlegar meðalframarir, það er hallatölu línunnar, fyrir hvorn eiginleika á 12 ára tímabili. Feitletraðar tölur eru hæstu gildin fyrir hvern dálk.

Félag	Hrútar				Ær			
	Gerð		Fita		Gerð		Fita	
	Skurðp.	Hallatala	Skurðp.	Hallatala	Skurðp.	Hallatala	Skurðp.	Hallatala
Hestur	97,6	1,578	100,5	0,518	95,1	1,682	101,8	0,374
Stafholtstungna	92,7	1,298	96,8	0,322	90,4	1,018	100,2	-0,137
Kolbeinsstaða	94,4	1,586	94,0	0,463	89,2	1,534	99,1	-0,002
Miklaholts	96,9	0,991	90,5	1,023	92,5	1,110	94,8	0,294
Geirmundur	95,0	1,723	97,5	0,241	88,6	1,646	100,5	0,037
Reykhólasv.	90,4	1,441	100,8	0,087	88,4	1,112	101,4	0,038
V-Ísfirðinga	92,8	1,126	97,5	0,174	88,9	1,206	100	-0,096
Von	95,8	1,309	98,0	0,213	89,1	1,597	102,6	-0,296
Kirkjubóls	93,3	1,739	104,3	-0,211	88,2	1,664	106,2	-0,204
Norðri	92,1	1,167	102,6	-0,092	86,1	1,650	103,7	-0,143
Staðarhrepps	95,4	1,254	96,3	0,443	91,3	1,002	99,1	0,176
Kirkjuhvammshr.	91,3	1,213	104,1	0,007	87,1	1,291	105,3	-0,208
Sveinsstaðahr.	89,9	1,560	99,4	0,018	88,0	1,140	101,1	-0,102
Lýtigsstaðahr.	94,4	0,764	97,6	0,346	91,1	0,745	100,0	-0,040
Skriðuhrepps	99,2	0,731	93,0	0,755	91,3	1,104	98,8	0,069
Hálshrepps	93,3	1,280	99,5	-0,039	88,8	1,251	99,8	0,035
Mývetninga	102,0	1,408	92,4	0,452	92,0	1,644	98,3	-0,154
Þistill	95,8	1,598	93,0	0,684	89,6	1,579	98,9	-0,023
Öxfirðinga	96,9	1,688	94,6	0,358	90,8	1,612	97,6	-0,028
Sléttunga	96,0	1,828	95,3	0,785	89,6	1,781	98,7	0,212
Jökull	87,3	1,615	100,6	0,097	87,5	1,020	102,3	-0,058
Borgarfjarðar	89,2	1,183	101,6	0,376	89,3	0,652	101,6	0,339
Borgarhafnar	95,4	1,668	96,1	0,060	88,8	1,708	100,2	-0,159
Öræfinga	93,6	1,490	94,2	0,488	89,4	1,388	96,7	0,196
Drifandi	99,2	1,023	91,7	0,724	90,8	1,441	97,9	0,037
Skaftártungu	99,5	1,184	88,9	0,966	91,7	1,462	96,4	0,116
Jökull	97,8	1,509	92,4	0,287	94,1	1,217	94,0	0,459
Hraungerðishr.	105,0	0,759	90,4	0,570	98,2	1,341	92,9	0,507
Landið	93,9	1,226	97,2	0,272	89,8	1,152	100,1	-0,031

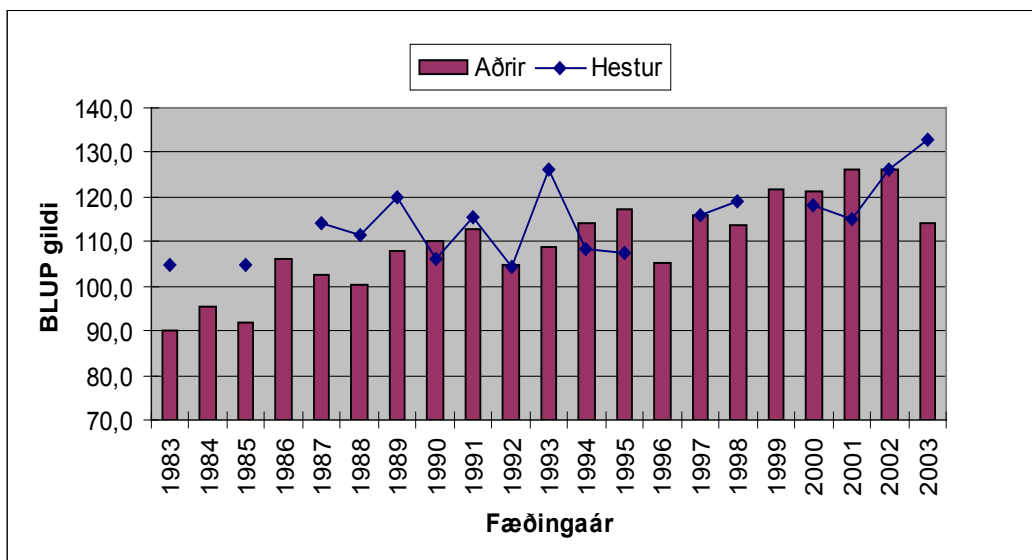
Samanburður sæðingahrúta frá Hesti við aðra sæðingastöðvahrúta

Niðurstöður útreikninga á BLUP-kynbótamatinu sýndu eins og áður hefur verið nefnt, að féð á Hesti og hrútarnir á sæðingastöðvunum eru með mun herra kynbótamat en landsmeðaltalið. Til að bera saman hvernig sæðingahrútarnir frá Hesti hafa staðið sig miðað við aðra sæðingastöðvahrúta voru tekin meðaltöl beggja hópa eftir fæðingarári hrúta. Vissulega eru ekki

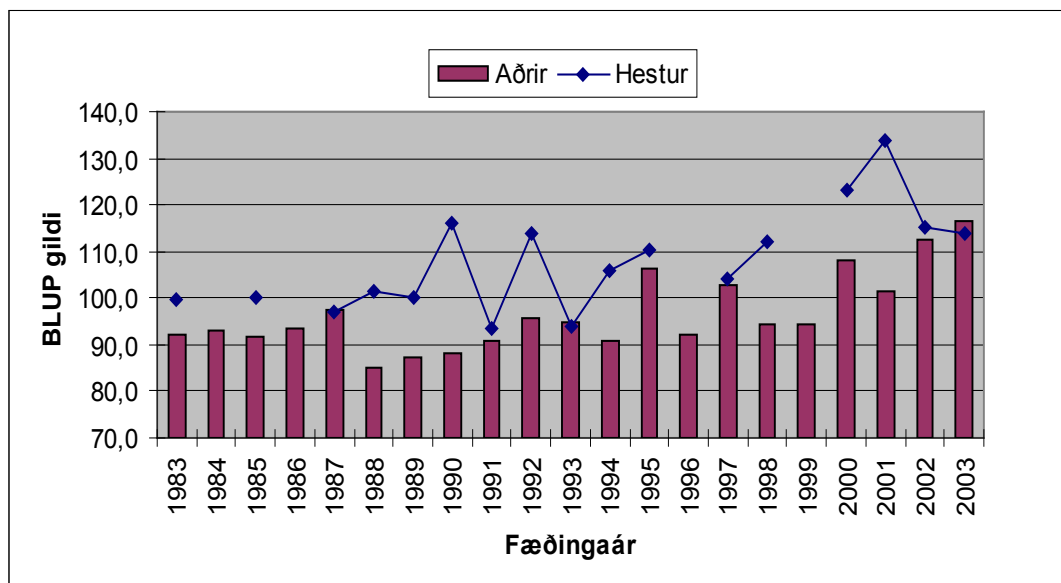
margir einstaklingar bak við meðaltölin og í nokkrum tilfellum er aðeins einn hrútur frá Hesti bak við hverja tölu. Þessi samanburður er sýndur á 2. og 3. mynd.

Helstu niðurstöður þessa samanburðar eru þær að hrútarnir frá Hesti hafa fyllilega fylgt eftir þeim miklu framförum sem hefur verið hjá sæðingastöðvahrútunum. Þeir eru í flestum tilfellum yfir meðaltali hinna hrútanna, bæði hvað snertir gerð og fitu. Hesthrútarnir eru þó sterkari gagnvart fitunni en gerðinni. Það sem er sérstaklega áhugavert er hve sterkir Hesthrútarnir eru í gerðinni þrátt fyrir að þar hafi lengi verið nokkuð sterkt valið gegn fitusöfnun. Ástæðan er sú að það hefur verið valið fyrir aukinni vöðvasöfnun samhliða og hefur það skilað sér í bættri gerð. Þetta sýnir að með skipulögðu vali fyrir fleiri en einum eiginleika í einu er hægt að ná góðum árangri þó svo að neikvæð fylgni sé á milli eiginleikanna.

Ef skoðaðir eru einstaka toppar í gerð hjá Hesthrútunum umfram hina, þá má sjá áberandi gildi árið 1993 og 2003. Það eru fæðingaár Búts 93-982 og Kulda 03-924. Í fitunni eru fleiri toppar en sérstaklega áberandi eru topparnir árin 1990, 1992, 1998 og 2001. Þetta eru fæðingaár þeirra Dela 90-944, Húns 92-809, Fenris 92-971, Hörva 92-972, Nála 98-870 og Hyls 01-883. Þess ber að geta að Fenrir hefur einungis 93 í kynbótamat fyrir fitu sem sýnir styrk Húns og Hörva.



2. mynd. Kynbótamat hrúta á sæðingastöð, fyrir gerð. Samanburður milli Hesthrúta og annarra. Súlurnar sýna meðaltalið fyrir stöðvahrúta sem ekki eru frá Hesti. Línan sýnir gildi fyrir Hesthrútana. Þar sem línan er slitin hefur enginn hrútur komið inn á sæðingastöð frá Hesti.



3. mynd. Kynbótamat hrúta á sæðingastöð, fyrir fitu. Samanburður milli Hesthrúta og annarra. Súlurnar sýna meðaltalið fyrir stöðvahrúta sem ekki eru frá Hesti. Línan sýnir gildi fyrir Hesthrútana. Þar sem línan er slitin hefur enginn hrútur komið inn á sæðingastöð frá Hesti.

Lokaorð

Niðurstöðurnar sem hér koma fram sýna að umtalsverður árangur hefur náðst í kynbótum fyrir bættri gerð á landsvísu með úrvali á grundvelli kjötmatsins en framfarir eru mun hægari í kynbótum gegn fitusöfnun og nær engar í ærstofninum. Kynbótastarfið á Hesti hefur forskot miðað við flest önnur bú og þar hefur náðst betri árangur í að bæta báða eiginleika samtímis með skipulegri notkun ómmælinga ásamt niðurstöðum úr kjötmatinu. Leiða má líkur að því að með notkun kynbótagripa sem hafa yfirburði í báðum eiginleikum geti dregið úr óhagstæðri erfðafylgni milli gerðar og fitu sem þekkt er í stofninum.

Þakkir

Daða Má Kristóferssýni er þakkað fyrir útreikninga á línulegu aðhvarfi til að meta erfðaframfarir kjötgæðabátta. Útreikningar á BLUP-kynbótamatinu frá upphafi hafa verið í höndum Ágústs Sigurðssonar og er honum þökkuð sú vinna.

Heimildir

- Connington, J., S.C. Bishop, A. Waterhouse and G. Simm, 1998. A comparison of growth and carcass traits in Scottish Blackface lambs sired by genetically lean or fat rams. *Anim. Sci.*, **67**, 299-309.
- Jón Viðar Jónmundsson, 2006. Afkvæmarannsóknir á hrútum á vegum búnaðarsambandanna haustið 2005. *Freyr*, **102**. 4. tbl., 10-12.
- Jón Viðar Jónmundsson og Ágúst Sigurðsson, 1999. Kynbótamatið – kynbótamat hrúta. *Freyr*, **95**. 10. tbl., 37-41.
- Jón Viðar Jónmundsson, Ágúst Sigurðsson og Þorvaldur Kristjánsson, 2006. BLUP-kynbótamatið fyrir kjötmatseiginleika hjá íslensku sauðfé haustið 2006. *Freyr*, **102**. 8. tbl., 30-33.
- Sigbjörn Ó. Sævarsson, 1999. Erfðastuðlar við mat á dilkakjöti – Samanburður á nýju og eldra kjötmatiaðalritgerð við Búvísindadeild Bændaskólans á Hvanneyri 1999, 21s.
- Sigurgeir Þorgeirsson og Stefán Sch. Thorsteinsson, 1991. Sauðfjárbætur, markmið, viðhorf og leiðir. *Ráðunautafundur 1991*, 200-226.
- Simm G. and W.S. Dingwall 1989. Selection indices for lean meat production in sheep. *Livest.Prod. Sci.*, **21**, 223-233.

- Stefán Sch. Thorsteinsson, 2002. Rannsóknir og kynbætur sauðfjár fyrir bættu vaxtarlagi og betri kjötgæðum. *Ráðunautafundur 2002*, 149-167.
- Stefán Sch. Thorsteinsson og Emma Eyþórsdóttir, 1998. Genetic parameters of ultrasonic and carcass cross-sectional measurements and muscle and fat weight of Icelandic lambs. *Proceedings of the 6th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*, 24,149-152
- Thorsteinsson, S.S. og Björnsson, H., 1982. Genetic studies on carcass traits in Iceland twin ram lambs. I. Estimates of genetic parameters on carcass traits, live weight at weaning and carcass weight. *Livest. Prod.Sci.* 8, 489-505.

Gæðamælingar á lambakjöti – erfða- og umhverfisáhrif

Emma Eyþórsdóttir¹, Jóhannes Sveinbjörnsson¹ og Guðjón Þorkelsson²
¹Landbúnaðarháskóla Íslands, ²Matis ohf, Háskóla Íslands

Inngangur

Á undanförunum árum hafa framleiðsluhættir í sauðfjárrækt breyst nokkuð, þannig að sláturtíð hefur lengst í báða enda í þeim tilgangi að auka framboð á fersku kjöti. Af þessu leiðir að hluti sláturlamba er fódraður inni síðustu vikurnar fyrir slátrun og jafnvel meiri hluta gjafatímans ef slátrað er á útmánuðum. Miklu skiptir að breyttir framleiðsluhættir leiði ekki til þess að gæði afurðanna spillist og því er nauðsynlegt að kanna hvort innifóðrun sláturlamba fram á vetur hafi á einhvern hátt áhrif á gæði kjötsins. Á tilraunabúi LbhÍ á Hesti var gerð röð tilrauna með mismunandi hausteldi lamba til slátrunar í nóvember og desember á árunum 2002 til 2004. Tilgangur þeirra var að kanna hagkvæmi þess að framleiða lambakjöt miðað við slátrun eftir hefðbundna sláturtíð. Tilraununum var einnig ætlað að svara því, hvort beit á græn fóður og innifóðrun fram eftir vetri, hefði áhrif á gæði kjötsins miðað við kjöt af lömbum sem slátrað var í byrjun október. Gerð hefur verið grein fyrir eldisárangri í tilraununum í greinum sem birst hafa í Frey (Jóhannes Sveinbjörnsson o.fl., 2003 og 2004).

Önnur breyting sem varðar meðferð sláturfjár er fækkun sláturhúsa á allra síðustu árum og þar af leiðandi lengri flutningar með sláturfé landshluta á milli. Umræða hefur verið um hættu á streitu hjá sláturfé sem flytja þarf um langan veg en streita fyrir slátrun getur haft mjög slæmar afleiðingar fyrir kjötgæði. Haustið 2004 var gerð umfangsmikil úttekt á sýrustigi í lambaskrokkum í sláturhúsum víða um land í þeim tilgangi að kanna áhrif meðferðar (þ.m.t. flutningsvegalengdar) á sýrustig í kjöti sólarhring eftir slátrun. Niðurstöður bentu til þess að óeðlilega hátt sýrustig (> 5,8) kæmi fram í allt að 20 % sláturlamba, sem er hærra hlutfall en áður hafði mælst í Evrópuverkefni um lambakjöt (Guðjón Þorkelsson o.fl., 2000). Í framhaldi af þessu var ákveðið að gera aðra rannsókn þar sem sýrustig var mælt í skrokkum af lömbum sem slátrað var í afkvæmarannsóknum fyrir sæðingastöðvarnar haustið 2005, í því skyni að meta mögulegan erfðabreytileika í falli sýrustigs sólarhring eftir slátrun. Öll sláturlömb frá tilraunabúinu á Hesti haustin 2004 og 2005 voru einnig tekin með í þessa rannsókn. Í þessari grein er greint frá nokkrum niðurstöðum úr þessum rannsóknum, þ.e. gæðamælingum úr eldistilraunum 2002 og 2003 ásamt niðurstöðum uppgjörs á sýrustigsmælingum haustið 2005.

Gæðamælingar til að meta sölu-, vinnslu- og neyslugæði eru yfirleitt gerðar á langa hryggvöðva, en þeim má skipta í mælingar á sýrustigi, lit, vatnsheldni og þéttni í hráu kjöti og mælingar á seigju, meyrni og bragði í elduðu kjöti. Skynmat er einnig gert á elduðu kjöti úr sama vöðva.

Sýrustig

Sýrustig (pH) mælir orkuástand gripa við slátrun. Eftir slátrun breytast orkubirgðir vöðvans, sem eru á formi glykogens, í mjólkursýru sem veldur því að sýrustigið í vöðvunum lækkar. Hraði og magn myndunar mjólkursýru hefur bein áhrif á gæði kjötsins.

Hröð myndun mjólkursýru hefur mest verið tengd kynbótum í svínum fyrir miklum vaxtarhraða og mögru kjöti. Oft er miðað við að sýrustig sé komið niður fyrir 6,0 á innan við klukkutíma frá slátrun. Vöðvarnir hafa lélega vatnsbindieiginleika, eru linir, tapa miklum vökva og eru mjög þurrir eftir matreiðslu. Í verstu tilfellunum verður liturinn á kjötinu einnig mjög ljós. Jöfn, hæg og mikil myndun mjólkursýru á meðan kjötið er að kólna er talin æskileg fyrir bragðgæði, útlit og geymsluþol. Þá er miðað við að endanlegt sýrustig sé á bilinu 5,3-

5.7.

Lítill og hæg myndun mjólkursýru verður þegar lítið glýkógen er í vöðvum sláturdýra vegna ýmis konar streitu eða sveltis. Endanlegt sýrustig verður því frekar hátt og er miðað við pH 5,8 eða hærra. Hátt endanlegt sýrustig getur verið vandamál í öllu kjöti en er þó mest áberandi í nautakjöti og lambakjöti. Hratt kjöt með háu sýrustigi er dekkra, seigara og geymist síður en kjöt með lágu sýrustigi. Hátt sýrustig veldur óæskilegri lykt og bragði í elduðu lambakjöti.

Litamælingar

Litur kjöts ræðst af magni og ástandi myoglobins sem er litarefnið í kjöti. Í miðju þess er hlaðin járnfrumeind. Ástand myoglobins (oxað/afoxað) og binding annarra efna við það, eins og súrefnis, kolsýru og brennisteinstvívetnis, stjórna því hvort vöðvinn er rauður, brúnn eða grænn. Litstyrkur kjöts ræðst af magni myoglobíns í vöðvunum, sem aftur tengist hlutfalli hvítra og rauðra vöðvaþráða. Þar hafa kjöttegund, aldur við slátrun, hreyfing og fôðrun áhrif. Með því að mæla járn í vöðvanum fæst því mælikvarði á litarstyrk vöðvans. Svokölluð CIELAB eða L*, a*, b*-útfærsla er oft notuð til að mæla lit í kjöti en það er lýsing á ákveðnu litarými og mæling á grunnlitum. Bilið milli hnita í rýminu er nátengt sýnilegum mun í litablæbrigðum. L* mælir ljóst/dökkt, a* mælir grænt til rautt og b* mælir blátt til gult. Þessi gildi eru oft notuð til að lýsa litum, og litabreytingum er oft lýst sem breytingum í a* og b*. Líturinn er oftast mældur með Minolta Chroma Meter II. L*-gildi er mælikvarði á hvíta litinn í vöðvanum og því er lágt L*-gildi merki um að vöðvinn sé dökkur, en hátt gildi að hann sé ljós. L*-gildi fyrir lambakjöt eru oft á bilinu 30-40. Kjöt með háu a*-gildi er rauðara en kjöt með lægra a*-gildi. a*-gildi fyrir lambavöðva eru oft á bilinu 5-20. b*-gildið lýsir gulu/bláu tónunum í kjötinu og því lægra sem gildið er því blárri er tónninn. b*-gildi fyrir lambakjöt eru oft á bilinu 3-12.

Vökvatap (hrip)

Vökvatap eða hrip er mælikvarði á vatnsheldni vöðva í kjöti. Því meira hrip þeim mun minni vatnsheldni. Eðlilegt vökvatap í lambahryggvöðva er á bilinu 1 til 4%. Til samanburðar getur hrip í grísavöðvum verið 2-12%.

Áferð

Áferð og bragð eru mikilvægustu gæðapættir í elduðu lambakjöti. Sýrustig, samdráttur vöðvaþráða og eiginleikar bandvefs hafa áhrif á áferð. Áferð er metin með því að mæla þéttni þegar hráir vöðvar eru beittir þrýstingi og þegar eldaðir vöðvar eru skornir með hnífum í þar til gerðum mælitækjum. Eiginleika vöðvaþráðanna má mæla með því að beita litlum krafti á hratt kjöt (20% þéttni), og áhrif bandvefs er hægt að meta með því að beita meiri krafti (80% þéttni). Svonefndur Warner-Bratzler skurðkraftur í gegnum eldaðan vöðva er mest notaður við mælingar á seigju í kjöti, en hann felur í sér bæði þátt vöðvaþráðanna og bandvefsins. Warner Bratzler útbúnaður í kraftmælum sker sundur vöðvasýni á ákveðinn hátt og er krafturinn sem þarf til þess mældur. Þetta er empirísk aðferð sem flestir nota sem mæla áferð vöðva. Því minni sem krafturinn er því meyrara er kjötið. Þessi aðferð hefur háa fylgni við skynmat á meyrni og er sú viðmiðunaraðferð sem flestir viðurkenna.

Efni og aðferðir*Tilraunaskipulag**Eldistilraun 2002*

Í tilraunina voru valin 96 lömb sem þurftu nokkra bötun til að ná hagkvæmum fallþunga og flokkun. Nánar til tekið var meðalþyngd þessara lamba við upphaf tilraunar þann 30. september

31,1 kg. Lömbunum var skipt í sex jafna hópa (16 lömb í hverjum) með tilliti til lífþunga, og kynjahlutföll jöfnuð milli hópa. Hrútlömb, sem voru tæpur þriðjungur tilraunalambanna, voru gelt við upphaf tilraunar. Öllum lömbum, nema viðmiðunarhóp, var gefið ormalyf í upphafi tilraunar.

Tilraunahópar voru sex:

- A. Slátrað í upphafi tilraunar 4. okt. (viðmiðunarhópur).
- B. Slátrað eftir 5 vikur á káli (7. nóv.)
- C. Kálbeit í 5 vikur, innifóðrun í þrjár vikur, gróffóður eingöngu
- D. Kálbeit í 5 vikur, innifóðrun í þrjár vikur, gróffóður og kjarnfóður
- E. Kálbeit í 5 vikur, innifóðrun í sex vikur, gróffóður eingöngu
- F. Kálbeit í 5 vikur, innifóðrun í sex vikur, gróffóður og kjarnfóður

Gróffóðrið var forþurrkuð há er bundin var í plastpakkaða stórbagga. Meðalþurrefnisinnihald háarinnar yfir alla tilraunina var 63,5%. Kjarnfóðurskammturinn var alls 400 g/dag, þar af ca. 320 g þurrkað en ómalað innflutt bygg og 80 g Milljónablanda frá Fóðurlöndunni hf, en sú blanda inniheldur 68,75% fiskimjöl, 30% bygg auk magnesíumfosfats, vítamína og snefilefna. Innielishópunum var slátrað 28. nóv. (C og D) og 19. des. (E og F).

Eldistilraun 2003

Í tilraunina voru valin 96 lömb, sem skiptust í 6 hópa með 16 lömb í hverjum, þar af 4 gimbrar og 12 hrútar. Meðallífþungi við upphaf tilraunar var 31,9 kg hjá gimbrum og 35,4 kg hjá hrútum. Lömbin voru valin þannig í hópana að meðallífþungi í hverjum hóp væri jafn í upphafi tilraunar. Í upphafi tilraunar var öllum lömbum gefið ormalyf og hrútlömbin gelt. Þetta á þó ekki við um viðmiðunarhópinn (A) sem slátrað var strax þann 3. október.

Tilraunahópar voru sex:

- A. Slátrað í upphafi tilraunar, 3. okt. (viðmiðunarhópur)
- B. Slátrað eftir rúmar 5 vikur á káli (11. nóv.)
- C. Kálbeit í rúmar 5 vikur, innifóðrun í 5 vikur á nýræktarrúllum
- D. Kálbeit í rúmar 5 vikur, innifóðrun í 5 vikur á nýræktarrúllum og kjarnfóðri.
- E. Kálbeit í rúmar 5 vikur, innifóðrun í 5 vikur á rýgresisrúllum
- F. Kálbeit í rúmar 5 vikur, innifóðrun í 5 vikur á rýgresisrúllum og kjarnfóðri.

Á innielidinu var ríflega þriðjungur gróffóðursins hjá öllum tilraunahópunum (C-F) sama grunnfóðrið, en hópar C og D fengu að auki rúlluhey af nýrækt sem sáð hafði verið í um vorið, en hópar E og F rúlluhey af akri með vetrarrýgresi. Orkustyrkur hejanna var ágætlega hár, 0,83; 0,86 og 0,87 FE_m/kg þe fyrir (í sömu röð) grunnfóðrið, nýræktarheitið og rýgresið. Hópar C og E fengu eingöngu gróffóður en hópum D og F voru gefin 100 g/dag/lamb af Milljónablöndu frá Fóðurlöndunni h.f. sem inniheldur 68,7% fiskimjöl, 30% bygg auk magnesíumfosfats, vítamína og snefilefna. Öllum innielidishópunum var slátrað 18. desember.

Úttekt á sýrustigi 2005

Sýrustig var mælt sólarhring eftir slátrun í lambsskrokkum frá 7 búum víða um land haustið 2005, auk þess sem sýrustig var mælt í öllum skrokkum frá tilraunabúinu á Hesti bæði haustið 2004 og 2005. Alls voru mældir 3470 skrokkar. Haustið 2005 var lömbunum slátrað í fjórum slátruhúsum, á Hvammstanga, Sauðárkróki, Kópaskeri og Selfossi á tímabilinu 15. september til 8. október að undanskildum hluta lambanna frá Hesti sem var slátrað í lok október. Slátrun á Hesti haustið 2004 dreifðist meira eða allt frá 19. ágúst til 13. desember, skipt á fjóra sláturdaga.

Gæðamælingar á kjöti

Sýrustig (pH_{24}) var mælt í hryggvöðva aftan við 12. rif sem næst 24 klst eftir slátrun, bæði í skrokkum úr eldistilraununum og í úttekt á sýrustigi með Knick Portames® 911 sýrustigmæli með stunguelektróðu frá Ingold. Skrokkarnir voru látnir stirðna í kjötsal yfir nótt. Í eldistilraununum var langi hryggvöðvi skorinn úr vinstri hliðinni daginn eftir slátrun, pH_{24} mælt svo og L^* , a^* , b^* með Minolta Cromato Gram. Vöðvarnir voru snyrtir af allri fitu og sinum. Aftari hluti spjaldhryggs var skorinn í 3-4 eins sm þykkar sneiðar og litur mældur 30 mínútum seinna. Sneiðarnar voru svo notaðar til að mæla vatnsheldni. Fremri hluta vöðvans var síðan pakkað í loftdregnar umbúðir og látinn meyrna í 6 daga við 2°C , síðan frystur og notaður til mælinga á áferð. Hryggvöðvinn í hægri hlið var tekinn á sama hátt en látinn meyrna við 2°C í 6 daga fyrir frystingu og notaður í skynmat.

Vatnsheldni vöðva var mæld samkvæmt aðferð Honickel (1998). Skornar eru sneiðar af langa hryggvöðva; fita og aukavöðvar var skorin af sneiðunum og þær þerraðar með pappír. Síðan voru þær vigtaðar og settar í nælonnet og plastpoka sem fylltur var af lofti. Nælonnetið var fest í band sem notað er til að hengja sýnið upp í kæli. Með þessu móti snertu kjötsneiðarnar hvorki plastið né vökvann sem rann í pokann. Sneiðarnar hengu í 48 klst í kæli við 4°C . Þá voru þær þerraðar og vegnar á ný og vökvatapið reiknað út sem prósentu af upphaflegri þyngd.

Sýni voru tekin af hryggvöðva 36 skrokka úr hvorri tilraun (sex úr hverri meðferð) og þau notuð í allar gæðamælingar. Í tilrauninni 2002 voru aðallega gimbrar og sýnataka var aðeins af gimbraskrokkum og á sama hátt voru sýni aðeins tekin úr geltum hrútlömbum í tilrauninni 2003. Sýni voru eingöngu tekin af skrokkum með eðlilegt sýrustig sólarhring eftir slátrun. ($\text{pH} < 5,8$)

Áferðarmælingar voru gerðar hjá Matvælarannsóknunum á Keldnaholti en skynmat var gert hjá Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins af þjálfuðum skynmatshóp. Skurðkraftur var mældur á Matra í kraftmæli með Warner-Bratzler-hnifi á kjötsýnum eftir hitun. Skynmat var gert á 2 cm þykkum elduðum sneiðum. Metnir voru 16 þættir, fjórir lyktarþættir (fitulykt, sæt lykt, lambakjötslykt og aukalykt), fimm áferðarþættir (bitmótstaða, meyrni, tyggni, safi og vöðvaþræðir) og sjö bragðþættir (lambakjötsbragð, lifrar-/villibragð, járnbragð, súrt bragð, ullarbragð, fitubragð og aukabragð). Allir þættir voru metnir á línulegum skala frá 0 til 100. Einungis er gerð grein fyrir hluta skynmatsins hér.

Gagnavinnsla og tölfræðiuppgjör

Gögn um sýrustigs- og gæðamælingar voru sameinuð gögnum úr skýrsluhaldi búanna þannig að upplýsingar um aldur, kyn, þunga og flokkun og ætterni lambanna voru tengdar mælingunum. Allir tölfræðiútreikningar voru unnir í tölfræðiforritinu Genstat (Lawes Agricultural Trust, (Rothamsted Experimental Station, 2003) að undanteknum útreikningum á erfðastuðlum sem gerðir voru í forritinu MTDREML (Boldman *o.fl.*, 1995). Allar þekktar ætternistengingar voru nýttar í útreikningunum og voru alls 17084 kindur í ættarskrá og þar af voru 3470 lömb með mælingu á sýrustigi.

Könnuð voru áhrif umhverfisþátta á sýrustig áður en erfðastuðlar voru reiknaðir og kom í ljós að munur milli búna, áhrif af kyni lambs, aldri og fitustigi samkvæmt EUROPA mati höfðu marktæk áhrif á sýrustigið og voru þeir þættir því teknir með sem föst hrif í uppgjöri á erfðastuðlum. Auk þess kom fram munur milli ára og sláturdaga í gögnum frá Hesti og var leiðrétt fyrir þeim mun áður en gögnin voru sameinuð í eitt gagnasafn. Ennfremur voru erfðastuðlar metnir samtímis fyrir fitustig og sýrustig til þess að kanna erfðafylgni.

Mælingar á lit og áferð voru gerðar upp með fervikagreiningu þar sem breytileika milli hópa var skipt upp með línulegum samanburði (linear contrast) milli einstakra hópa. Niðurstöður

skynmats voru gerðar upp með REML aðferð fyrir gögn með ójafnri hópaskiptingu þar sem tekið var tillit til dómara og prófunardags.

Niðurstöður

Aferðarmælingar og skynmat úr eldistilraunum

Hvergi kom fram munur milli þriggja og sex vikna eldistíma í tilrauninni 2002 og því eru ekki sýndar tölur um samanburð á þeim. Niðurstöður mælinga á vökvatapi og kjötlit eru í 1. og 2. töflu. Almennt eru mælingarnar innan eðlilegra marka í báðum tilraunum. Enginn munur er á vökvatapi milli meðferða í tilrauninni 2002 en í seinni tilrauninni er mun minna vökvatap í hópunum sem slátrað var beint af beit (1 og 2), sem sennilega stafar af því að þeim var ekki slátrað í sama sláturhúsi og inniöldishópunum og kæling gæti hafa verið mismunandi.

1. tafla. Meðaltöl fyrir vökvatap og litamælingar úr eldistilraun 2002 ásamt línulegum samanburði milli meðferða. Sjá skýringar í texta um túlkun litamælinga.

Meðferð	Vökvatap %	L*-gildi	a*-gildi	b*-gildi
Afréttur (1)	3,10	37,48	16,30	7,15
Kálbeit (2)	3,16	34,64	17,33	3,01
3v hey og kjarnf (3)	3,50	32,70	18,23	3,13
6v hey og kjarnf. (4)	3,95	33,05	18,46	3,47
3v hey (6)	3,19	34,30	17,58	3,93
6v. hey (5)	3,89	33,52	18,36	3,54
Staðalskekkja mismunar	0,454	0,730	0,570	0,356
p gildi milli hópa	0,26	<0,001	0,005	<0,001
Línulegur samanburður p gildi				
Afréttur: aðrir	-	<0,001	<0,001	<0,001
Kál: innifóðrun	-	0,039	0,076	0,084
Hey: hey og kjarnf.	-	0,054	0,363	0,096

2. tafla. Meðaltöl fyrir vökvatap og litamælingar úr eldistilraun 2003 ásamt línulegum samanburði milli meðferða. Sjá skýringar í texta um túlkun litamælinga.

Meðferð	Vökvatap %	L*-gildi	a*-gildi	b*-gildi
Afréttur (1)	0,83	36,17	17,71	3,93
Kálbeit (2)	1,76	35,45	17,25	3,25
Nýræktarhey (3)	2,67	34,87	16,89	3,72
Rýgresi (4)	2,62	34,82	17,45	3,35
Nýrækt og kjarnf (6)	2,97	33,44	17,72	3,63
Rýgresi og kjarnf. (5)	2,55	35,08	17,31	3,69
Staðalskekkja mismunar	0,370	0,879	0,669	0,333
P gildi milli hópa	<0,001	0,094	0,885	0,36
Línulegur samanburður P gildi				
Afréttur: aðrir	<0,001	0,043	-	-
Kál: innifóðrun	0,003	0,207	-	-
Nýrækt:Rýgresi	0,385	0,212	-	-
hey : hey og kjarnf.	0,659	0,354	-	-

Litamælingar sýndu mun milli viðmiðunarhópsins og eldishópanna 2002 þar sem kjötið af afréttarlömbunum var ljósara (L*), ekki eins rautt (a*) og með meiri gulan blæ (b*) en af hinum lömbunum. Sama tilhneiging var í samanburði lamba af kálbeit og inniöldi. Í seinni tilrauninni

kom hvergi fram marktækur munur á litamælingum milli meðferðarhópa og breytileiki mælinga innan hópanna virtist almennt meiri en árið áður.

3. tafla. Meðaltöl yfir fallþunga lamba og skurðkraft sem mældur er á elduðum kjötsýnum eftir tilraunameðferðum í eldistilraunum 2002 og 2003

2002			2003		
Meðferð	Fallþungi kg	Skurðkraftur (WB shear force) kg	Meðferð	Fallþungi kg	Skurðkraftur (WB shear force) Kg
Afréttur (1)	13,23	3,32	Afréttur (1)	14,23	3,07
Kálbeiti (2)	15,80	2,26	Kálbeiti (2)	17,90	3,57
3v hey og kjarnf (3)	16,00	2,50	Nýræktarhey (3)	18,17	3,42
6v hey og kjarnf. (4)	17,30	2,17	Rýgresi (4)	17,82	3,63
3v hey (6)	16,53	2,04	Nýrækt og kjarnf (6)	18,32	3,13
6v. hey (5)	17,77	2,26	Rýgresi og kjarnf. (5)	18,52	2,72
Staðalskekkja mismunar	0,84	0,24		1,00	0,63
p gildi milli hópa	<0,001	<0,001		0,002	0,68
Línulegur samanburður p gildi					
Afréttur: aðrir	<0,001	<0,001	Afréttur: aðrir	<0,001	-
Kál: inniföðrun	-	0,96	Kál: inniföðrun	-	-
Hey: hey og kjarnf.	-	0,28	Nýrækt:Rýgresi	-	-
			Hey : hey og kjarnf.	-	-

Niðurstöður um fallþunga og skurðkraft (WB shear force) eru í 3. töflu. Nokkur munur var á eldi lambanna milli tilrauna þar sem lömbin voru bæði þyngri í upphafi og svöruðu eldismeðferð betur seinna árið. Mælingar á skurðkrafti eru í réttu hlutfalli við seigju kjöts, og eru öll mæligildi mjög lág og gefa til kynna að kjötið hafi verið meyrð í öllum hópum. Munur kemur fram fyrra árið þar sem eldishóparnir skila meyrara kjöti en afréttarhópurinn en sá munur endurtók sig ekki seinna árið. Almennt voru mæligildin nokkuð hærri í tilrauninni 2003.

Nokkrar niðurstöður um skynmat á lyktar og bragðþáttum eru sýndar í 4. og 5. töflum. Almennt kemur ekki fram marktækur munur milli meðferðarhópa í neinum þessara þátta hvorugt árið, nema að það virðist örla á aukabragði og aukalykt í einum eldishópnum (5) 2002. Nánari skoðun gagnanna bendir til þess að þetta sé aðallega einn skrokkur sem skar sig úr hinum. Stig fyrir aukabragð og aukalykt eru annars mjög lág bæði árin.

4. tafla. Niðurstöður skynmats fyrir nokkrar lyktar- og bragðþætti á sýnum úr eldistilraun 2002. Metið á skala 0-100 þar sem hækkandi tölur merkja meira af hverjum þætti. Reiknuð meðaltöl eftir tilraunameðferðum, leiðrétt fyrir áhrifum dómara og prófunardags.

Meðferð	Lamba- kjötslykt	Aukalykt	Lamba- kjötsbragð	Villi- bragð	Súrt bragð	Auka-bragð
Afréttur (1)	57,82	7,53	58,59	35,13	26,83	4,89
Kálbeiti (2)	60,77	5,93	62,21	38,02	26,19	1,18
3v hey og kjarnf (3)	60,88	7,60	61,05	38,87	27,87	3,93
6v hey og kjarnf. (4)	56,63	8,92	58,44	35,66	29,58	4,39
3v hey (6)	58,32	7,20	61,13	36,07	26,60	2,96
6v. hey (5)	59,01	10,97	59,59	35,07	26,12	6,31

Staðalskekkja mismunar	2,03	1,76	1,78	2,30	2,10	1,44
p gildi milli hópa	0,31	0,055	0,24	0,44	0,54	0,007

5. tafla. Niðurstöður skynmats fyrir nokkrar lyktar- og bragðþætti á sýnum úr eldistilraun 2003. Metið á skala 0-100 þar sem hækkandi tölur merkja meira af hverjum þætti. Reiknuð meðaltöl eftir tilraunameðferðum, leiðrétt fyrir áhrifum dómara og prófunardags.

Meðferð	Lamba-kjötslykt	Aukalykt	Lamba-kjötsbragð	Villi-bragð	Súrt bragð	Auka-bragð
Afréttur (1)	60,85	5,20	62,26	40,47	24,86	2,11
Kálbeit (2)	62,02	5,50	60,18	36,87	25,12	3,98
Nýræktarhey (3)	58,00	8,38	63,45	41,96	23,23	3,00
Rýgresi (4)	60,58	7,82	60,60	39,54	24,35	3,22
Nýrækt og kjarnf (6)	60,57	6,02	64,24	40,17	22,88	1,82
Rýgresi og kjarnf. (5)	64,05	6,95	63,18	42,09	22,37	2,51
Staðalskekkja mismunar	2,33	1,59	1,90	2,28	2,15	0,91
p gildi milli hópa	0,11	0,25	0,27	0,25	0,75	0,34

Niðurstöður skynmats fyrir áferðarþætti koma fram í 6. og 7. töflum og þar er samræmi við niðurstöður fyrri tilraunarinnar um að afréttarhópurinn sker nokkuð sig úr með hlutfallslega lakasta niðurstöðu. Kjöt af þessum lömbum dæmist heldur seigara og safaminnna en af lömbum úr eldishópunum. Nokkur munur virðist einnig á milli eldishópanna sem fengu eingöngu hey, þar sem hópurinn sem var alinn í þrjár vikur (6) sýnir jákvæðara skynmat en hinir eldishóparnir. Marktækur munur er einnig milli meðferða seinna árið en þar kom afréttarhópurinn hins vegar almennt betur út en eldishóparnir, með meyrara kjöt, minni bitmótstöðu og minni tyggni. Af eldishópunum komu kjarnfóðurhóparnir (5 og 6) best út í mati á þessum þáttum.

7. tafla. Niðurstöður skynmats fyrir áferðarþætti á sýnum úr eldistilraun 2002. Metið á skala 0-100 þar sem hækkandi tölur merkja meira af hverjum þætti. Reiknuð meðaltöl eftir tilraunameðferðum, leiðrétt fyrir áhrifum dómara og prófunardags.

Meðferð	Bitmótstaða	Meyrni	Tyggni	Safi
Afréttur (1)	49,91	47,59	54,26	35,07
Kálbeit (2)	37,62	59,64	43,34	41,37
3v hey og kjarnf (3)	40,51	54,92	45,49	38,97
6v hey og kjarnf. (4)	41,75	56,64	45,84	42,69
3v hey (6)	36,52	61,88	38,62	44,19
6v. hey (5)	42,67	51,45	50,59	39,42
Staðalskekkja mismunar	2,50	2,60	2,69	2,92
p gildi milli hópa	<0,001	<0,001	<0,001	0,015

8. tafla. Niðurstöður skynmats fyrir áferðarþætti á sýnum úr eldistilraun 2003. Metið á skala 0-100 þar sem hækkandi tölur merkja meira af hverjum þætti. Reiknuð meðaltöl eftir tilraunameðferðum, leiðrétt fyrir áhrifum dómara og prófunardags.

Meðferð	Bitmótstaða	Meyrni	Tyggni	Safi
Afréttur (1)	38,95	59,50	44,53	38,34
Kálbeit (2)	52,42	45,05	59,01	35,29
Nýræktarhey (3)	49,22	49,12	55,85	41,98
Rýgresi (4)	57,37	39,26	62,06	38,18
Nýrækt og kjarnf (6)	42,62	53,94	48,30	41,89

Rýgresi og kjarnf. (5)	46,73	50,40	52,28	44,86
Staðalskekkja mismunar	3,81	3,52	3,33	3,11
p gildi milli hópa	<0,001	<0,001	<0,001	0,036

Úttekt á sýrustigi haustið 2005

Skipting lamba milli bóa ásamt meðaltölum kemur fram í 9. töflu. Nokkur munur er á breytileika mælinganna milli bóa, sem endurspeglast að hluta til í tíðni skrokka með hátt sýrustig. Mælingar á sýrustigi falla almennt á mjög þröngt bil af lífeðlisfræðilegum orsökum og því er breytileiki almennt lítill (breytileikahlutfall, CV < 2%).

9. tafla. Fjöldi lamba frá hverju bóu, meðalsýrustig, meðalfrávik og tíðni skrokka með hátt sýrustig sólarhring eftir slátrun.

Bú	Fjöldi	pH ₂₄	meðalfrávik	% pH ₂₄ > 5,8
Hestur 2004	779	5,58	0,185	10,2
Hestur 2005	621	5,62	0,188	11,6
Bú 1	233	5,55	0,164	7,3
Bú 2	272	5,58	0,155	8,8
Bú 3	385	5,58	0,212	7,0
Bú 4	369	5,50	0,106	1,9
Bú 5	267	5,50	0,091	1,9
Bú 6	455	5,60	0,150	9,5
Bú 7	89	5,60	0,113	3,4
Alls	3470	5,55	0,165	8,0

Í uppgjöri á áhrifum annarra umhverfisþátta á sýrustig kom fram greinilegur munur milli slátrudaga í gögnunum frá tilraunastöðinni á Hesti, sem bendir til að meðferðarmunur fyrir slátrun eða í flutningum hafi haft marktæk áhrif. Lömbunum frá Hesti var öllum slátrað á Sauðárkróki, þannig að flutningur var um allan veg en vegalengdin var greinilega ekki afgerandi áhrifaþáttur í mun milli daga. Eins og áður sagði var þessum mun eytt úr gögnunum áður en heildaruppgjör fór fram.

Fram kom marktækur munur milli hrúta og gimbra í heildargagnasafninu þar sem skrokkar af hrútum sýndu að meðaltali 0,066 einingum hærra sýrustig en gimbrar. Mun fleiri hrútar en gimbrar voru í gagnasafninu (2335 á móti 1135). Einnig komu fram marktæk áhrif af aldri lamba þar sem sýrustig var örlítið hærra eftir því sem lömbin voru eldri en munurinn var hverfandi. Loks fundust marktæk tengsl við fituflokk úr EUROP mati (1-15), þar sem sýrustig lækkaði heldur með vaxandi fitu en þessi áhrif voru einnig lítil ($b = -0,0065$ pH-einingar/fituflokk). Engin tengsl fundust við þunga lamba eða tegund lambs.

Í uppgjöri á erfðastuðlum var því tekið tillit til bóa, kyns lamba, aldurs og fituflokks. Í 10 töflu eru niðurstöður úr mati á dreifniþáttum og arfgengi.

10. tafla. Dreifnistuðlar samleggjandi erfðaáhrifa (σ_A^2) og svipfars (σ_p^2), ásamt mati á arfgengi úr uppgjöri á sýrustigi eingöngu og sömu stuðlar fyrir sýrustig og fituflokk úr uppgjöri beggja eiginleika samtímis ásamt erfðafylgni milli þeirra.

	Einn eiginleiki		Tveir eiginleikar	
	Sýrustig pH ₂₄		Sýrustig pH ₂₄	Fituflokkur (1-15)
Dreifniþáttur erfða (σ_A^2)	0,0050		0,0052	1,253
Dreifniþáttur svipfars (σ_p^2)	0,0255		0,0257	30,32
Arfgengi h^2	0,20		0,20	0,41
Erfðafylgni, r_g			0,00	

Arfgengi sýrustigs sólarhring eftir slátrun mældist 0,20, sem er tæplega meðalhátt og nær örugglega marktækt. Dreifniþættir eru hins vegar lágir, sem helgast af litlum breytileika sýrustigsmælinganna í heild. Niðurstöður þar sem prófað var að meta breytileika í fituflokkun og sýrustigi samtímis breytti ekki niðurstöðum fyrir sýrustigið og engin erfðafylgni kom fram milli eiginleikanna.

Umræður

Áferðarmælingar og skynmat

Litamælingar á kjöti úr eldistilraunum sýndu almennt eðlilegar niðurstöður miðað við lambakjöt en munur á L-gildi milli meðferðahópa fyrra árið bendir þó til að kjöt af lömbum á kjarnfóðureldi hafi jaðrað við að vera dökkt. Mörk fyrir dökkt kjöt miðast við L*-gildið 32 eða lægra (Fisher, 2000). Þessi tilhneiging kom einungis fram hjá öðrum kjarnfóðurhópnum í seinni tilrauninni. Í Evrópuverkefninu um samanburð á lambakjöti var marktækur munur á L*-gildi á milli bæja á Íslandi, sláturtíma/aldurs og kynja. Kjöt af vetrarhrútlömbum var áberandi dekkst, en kjöt af sumarlömbum var ljósast. Munur á þeim og haustlömbum var ekki mikill. Kjötið af hrútlömbum var ljósara en af gimbrunum (Guðjón Þorkelsson o.fl., 2000).

Mælingar á rauðum lit (a*) sýndu svipaðar niðurstöður og í öðrum rannsóknum og lítill munur kom fram milli tilraunameðferða. Rauður litur fór vaxandi í eldishópnum 2002, sem eru sennilega aldursáhrif þar sem eldislömbin voru mun eldri þegar þeim var slátrað en viðmiðunarlömbin. Ekki var hægt að einangra aldursáhrif í niðurstöðunum yfirleitt þar sem tilraunameðferð og aldursmunur féllu saman bæði árin. Munur milli meðferða getur því í sumum tilfellum verið bein aldursáhrif. Í Evrópuverkefni um gæði lambakjöts kom ekki fram munur á rauðum lit milli bæja eða milli hrúta og gimbra en kjötið var rauðara eftir því sem lömbin voru eldri. (Guðjón Þorkelsson o. fl., 2000).

Mælingar á b*-gildi, sem mælir gulan – bláan lit voru flestar áberandi lágar eða á bilinu 3 til 4, sem bendir til þess að kjötið hafi verið fremur bláleitt en gulleitt og sennilega alveg laust við fitusprengingu í vöðva. Í Evrópuverkefninu var enginn munur var á b*-gildinu milli bæja á haust- og vetrarlömbum. Kjötið af vetrarlömbum var marktækt blárar en af haustlömbum. Kjöt af hrútum var einnig aðeins blárar en kjöt af gimbrum. Almennt voru mæligildi sambærileg við þau sem hér birtast, nema b*-gildi sem voru mun hærri eða á bilinu 7 til 8 í öllum hópum. (Guðjón Þorkelsson o.fl., 2000). Sama gildir um áferðarmælingar sem voru gerðar á lambakjöti í rannsókn sem Þyri Valdimarsdóttir o.fl. (2001) gerðu grein fyrir. Þar voru b*-gildin á bilinu 7,0 til 8,1. Í tveimur nýjum áströlskum rannsóknum á lambakjöti eru fundust einnig svipuð gildi fyrir L* (33-38) og a* (18-20) en sami munur kemur fram í mælingum á b* sem þar mældist á bilinu 8 til 10 (Hopkins et al, 2005a). Mælingar á bláum lit virðast því skila nokkuð lægri mæligildum í þessum tilraunum en í öðrum rannsóknum á lambakjöti. Þessi munur er þó ekki mikill og gefur fyrst og fremst til kynna að kjötið hafi ekki verið fitusprengrt.

Allar mælingar á seigju (skurðkrafti) sýna fremur lág gildi þannig að segja má að öll sýnin hafi haft eðlilega meyrni. Töluverður munur kemur fram á mælingum á kjöti úr eldishópnum milli ára og virðist sem kjötið hafi verið hlutfallslega seigara seinna árið. Mögulega er hér um að ræða þroskaáhrif þar sem vöxtur lambanna var almennt betri seinna árið og skrokkarnir þyngri. Einnig getur kynjamunur spilað inn í þetta þar sem sýnin voru öll af gimbrum fyrra árið en af geltum hrútlömbum seinna árið. Mælingar á seigju í Evrópuverkefni um lambakjöt(OVAX) sýndu WB gildi frá 1,7-4,3 kg, sem er á svipuðu bili og hér kemur fram (Sanudo o.fl. 2003). Í rannsóknaverkefni um vöðvaþræði og gæði lambakjöts voru WB gildin frá 2,15 – 3,57 og hækkuðu með aldri lambanna. Meyrasta kjötið var af lömbum úr fituflokki 3+ og afgerandi munur var á mikið og lítið ræktuðum lömbum. (3,45-2,44) (Hestur/Grímastaðir) (Guðjón Þorkelsson o.fl., 2004).

Skynmat fyrir áferðarþætti sýndi breytilegri niðurstöður. Fyrri árið var mat á kjöti af afréttarhópnum lakast, sem er í samræmi við niðurstöður seigjumælinga. Lítil munur var að öðru leyti milli eldishópanna nema hvað hópur 6, sem var alinn á heyi í 3 vikur virðist fá betra mat en hinir. Ekki er hægt að benda á neinar augljósar orsakir fyrir þessum mun. Seinni tilraunin var líka breytileg að þessu leyti og enn síður hægt að skýra mun sem þar kom fram með tilraunameðferðunum. Hér kom viðmiðunarhópurinn best út í öllum þáttum nema safa og lömbin sem alin voru á kjaranfóðri kom einnig mjög vel út í skynmatinu. Bein aldursáhrif sem falla saman við tilraunameðferðina geta skekkj þessar niðurstöður en almennt má reikna með að kjöt verði bragðmeira og seigara með vaxandi aldri þótt niðurstöður þessara tilrauna og niðurstöður OVAX-verkefnisins og vöðvaþráðaverkefnisins sýni ekki fram á það á afgerandi hátt. Því má álykta að það séu sennilega aðrir þættir í meðferð fyrir, við og eftir slátrun sem hafi meiri áhrif en aldur lambanna. Hins vegar virðist ljóst að lömbin í eldishópunum hafi almennt verið í góðri framför sem endurspeglast í jákvæðum niðurstöðum skynmatsins.

Mælingar á sýrustigi

Í Evrópuverkefni um lambakjöt var sýrustig alls staðar lágt í kjöti af íslensku lömbunum. Ástand lambanna við slátrun var mjög gott. Marktækur munur mældist á milli bæja, sláturtíma og kynja en munur á milli bæja var ekki umtalsverður. Sýrustig var hærra í vetrarlömbunum en haustlömbunum og hærra í kjöti af hrútlömbum en gimbrum. Í rannsóknaverkefni um vöðvaþráði og gæði lambakjöts kom fram kynjamunur þar sem skrokkar af hrútum mældust með 0,11 stigum hærra pH en gimbraskrokkar. Þar komu einnig fram svipuð tengsl við fituflokkun og hér (Guðjón Þorkelsson o.fl., 2004).

Hærra sýrustig en 5,8 mældist einungis í 1–2% skrokkanna sem mældir voru í Evrópuverkefninu. Niðurstaða úttektar árið 2004 var gerólík þessu þar sem 22 % af 3319 skrokkum mældust með sýrustig hærra en 5,8 (Ásbjörn Jónsson og Óli Þór Hilmarsson, 2005). Hér var hlutfallið lægra eða um 8 % í heild en hlutfall frá einstökum búum var frá 2% upp í 11%. Sem fyrr er erfitt að festa hönd á orsökum þessa munar en athygli vekur þó að flutningsvegalengd var mjög stutt frá þeim búum (4 og 5) þar sem minnst bar á háu sýrustigi. Frá búi 6 var hluta lambanna slátrað samdægurs eftir mjög stuttan flutning og þar bar töluvert meira á háu sýrustigi. Þó hér sé hlutfallið lægra en í úttektinni 2004 er tíðni óeðlilega hás sýrustigs samt of há og hefur greinilega breyst frá því mælingar voru gerðar í Evrópuverkefninu 1997-1998.

Fátt er um erlendar rannsóknaniðurstöður um arfgengi sýrustigs en þekkt er að munur kemur fram milli fjárkynja og/eða mismunandi blendinga í meðaltali og tíðni skrokka með hátt sýrustig, t.d. er sýrustig oft hærra í kjöti af Merino lömbum en af lömbum af holdakynjum eða blendingum þeirra (Hopkins o.fl., 2005a). Í nýrri ástralskri rannsókn kom ekki fram munur á sýrustigi milli afkvæmahópa undan hrútum með mismunandi kynbótamat fyrir vaxtargetu, fituþykkt og vöðvaþykkt (Hopkins *et al.*, 2005b). Niðurstöður um erfðafylgni hér benda ekki til erfðatengsla milli sýrustigs og fitumats á skrokkum, þannig að ekki virðist ástæða til að ætla að úrval gegn fitusöfnun auki líkur á streitueinkennum í kjöti.

Lokaorð

Niðurstöður skynmats á lyktar- og bragðþáttum sýndu ekki marktækan mun milli meðferðarhópa og stig fyrir aukabragð og aukalykt voru mjög lág í öllum hópum. Þannig virðist ljóst að ekki eru rök fyrir ályktunum um að innifóðrun sláturlamba leiði til lakari bragðgæða en þegar lömbum er slátrað beint af úthagabeit. Skynmatið í heild gefur til kynna að munur kemur einungis fram í þeim þáttum sem mæla seigju og meyrni sem er í samræmi við fyrri rannsóknir á íslensku lambakjöti sem áður er vitnað til. Því má álykta að vélræn mæling á skurðkrafti geti í mörgum tilfellum verið fullnægjandi aðferð til að greina mun á meyrni í rannsóknum á gæðum

lambakjöts.

Almennt gefa niðurstöður gæðamælinga og skynmats til kynna að gæði kjöts af lömbum sem hafa verið í inniöldi sé jafngott og af lömbum sem slátrað er á hefðbundnum tíma út frá þeim mælistikum sem fyrir liggja til að meta gæði.

Mælingar á sýrustigi í lambakjöti gáfu til kynna óæskilega hátt hlutfall skrokka með hátt sýrustig sólarhring eftir slátrun. Arfgengið 0,20 er nær örugglega marktækt og erfðapátturinn skiptir því máli fyrir breytileikann. Svipfarsbreytileiki sýrustigsmælinganna er hins vegar mjög lítil sem gefur lítið svigrúm fyrir úrval ef því væri að skipta. Ekki er heldur augljóst hvernig ætti að háttá slíku úrvali þar sem líklegt er að gildi á miðjum pH skalanum séu æskilegust og því ekki rétt að miða við lægstu pH gildin.

Hins vegar er greinilegt að mismunandi meðferð sláturlambanna veldur sveiflum í tíðni skrokka með óeðlilega hátt sýrustig og því er brýnt að vanda meðferð sláturfjár eins og kostur er, bæði við rag heima og í sláturhúsrétt. Eins er mikilvægt að lömb séu ekki komin í afturför við slátrun sem getur leitt til þess að glýkogen í vöðvum verður lágt og sýrustig falli ekki eðlilega eftir slátrun.

Þakkarorð

Fjölmargir aðilar unnu að þessum verkefnum auk greinarhöfunda. Starfsmönnum Matra og Rf er þakkað gott samstarf við mælingar. Stefáni Vilhjálmsyni hjá Yfirkjötmati ríkisins er þakkað fyrir samstarf við skipulag og mælingar í sýrustigsverkefninu. Jóni Viðari Jónmundssyni er sömuleiðis þakkað fyrir frumkvæði að því verkefni og vinnu við skipulagningu. Öll verkefni voru styrkt af Framkvæmdanefnd búvörusamninga af þróunarfé sauðfjárræktar, sem er þakkað.

Heimildir

- Ásbjörn Jónsson og Óli Þór Hilmarsson, 2005. Sýrustig í íslensku lambakjöti. *Fræðinglandbúnaðarins 2005*, bls. 287-290.
- Boldman, K.G., L.A. Kriese, L.D. Van Vleck, C.P. Van Tassel og S.D. Kachman, 1995. A Manual for Use of MTDFREML. A Set of Programs to Obtain Estimates of Variances and Covariances [DRAFT]. U.S. Department of Agricultural Research Service.
- Fisher, A. 1999. FINAL REPORT. FAIR CT96-1768 (OVAX). Identifying and changing the qualities and composition of meat from different European sheep types which meets regional consumer expectations.
- Guðjón Þorkelsson, Jónína Ragnarsdóttir, Ásbjörn Jónsson, Ása Þorkelsdóttir, Eyjólfur K. Örnólfsson og Emma Eyþórsdóttir. 2004. Vöðvaþræðir og eiginleikar kindakjöts. Lokaskýrsla til RANNÍS, september 2004. 41 bls
- Guðjón Þorkelsson, Stefán Sch. Thorsteinsson & Þyri Valdimarsdóttir 2000. Evrópuverkefni um lambakjöt. I – Framleiðsluferfi, neytendur, sýnataka, mælingar. Ráðunautafundur 2000, bls. 221-230, ISSN 1563-2520
- Guðjón Þorkelsson, Þyri Valdimarsdóttir og Magnús Guðmundsson, 2000. Evrópuverkefni um lambakjöt IV – Eðlis- og efnafræðilegir þættir. *Ráðunautafundur 2000*, bls 247-254. ISSN 1563-2520
- Honickel K.O., 1998. Reference methods for the assessment of physical characteristics in meat. *Meat Science* **49**, 447-457.
- Hopkins, D.L., P.J. Walker, J.M. Thompson og D.W. Pethick, 2005a. Effect of sheep type on meat and eating quality of sheep meat. *Aust. J. Exp. Agric.* **45**, 499-507.
- Hopkins, D.L., R.S. Hegarty og T.C. Farrell, 2005b. Relationship between sire estimated breeding values and the meat and eating quality of meat from their progeny grown on two planes of nutrition. *Aust. J. Exp. Agric.* **45**, 525-533.
- Jacob, R.H., D.W. Pethick og H.M. Chapman, 2005. Muscle glycogen concentrations in commercial consignments of Australian lamb measured on farm and post-slaughter after three different lairage

- periods. *Aust. J. Exp. Agric.* **45**,543-552
- Jóhannes Sveinbjörnsson, Emma Eyþórsdóttir og Eyjólfur K. Örnólfsson, 2003. Áhrif fôðurstyrks og tímalengdar innifóðrunar á vöxt lamba. *Freyr* **99**(7), 29-32.
- Jóhannes Sveinbjörnsson, Emma Eyþórsdóttir og Eyjólfur Kristinn Örnólfsson, 2004. Vöxtur lamba á káli og innifóðrun – áhrif gróffóðurs og kjarnfóðurgjafar. *Freyr* **100** (6),22-25.
- Sanudo C, M. Alfonso, A. Sanchez, P. Berge, E. Dransfield, D. Zygoyiannis, C. Stamataris, G. Thorkelsson, T. Valdimarsdóttir, E. Piasentier, C. Mills, G.R. Nute og A.V. Fisher, 2003. Meat texture of lambs from different European production systems. *Aust. J. Agric. Res.* **54**, 551-560.
- Þyri Valdimarsdóttir, Guðjón Þorkelsson og Stefán Scheving Thorsteinsson, 2001. Áhrif fôðurs og meðferðar á áferð og bragð lambakjöts. *Ráðunautafundur 2001*, bls 253-256

Er Hestféð Þistilfjarðarfé eða Þistilfjarðarféð Hestfé?

Jón Viðar Jónmundsson¹, Þorvaldur Kristjánsson² og Ragnar Skúlason²

¹*Bændasamtökum Íslands*, ²*Landbúnaðarháskóla Íslands*

Inngangur

Í fjárrækt hér á landi hafa ætíð vissar fjárræktarlínur eða stofnar orðið áberandi tímabundið eða um lengri tíma. Í hyrnda fénu má fullyrða að áhrif af Þistilfjarðarfé hafa verið meiri og varað lengur en af öðrum stofnum. Á síðustu tveimur áratugum hafa hins vegar áhrifa kynbótahrúta frá fjárræktarbúinu á Hesti tvímælalaust verið meiri en úr öðrum stofnum í hyrnda fénu. Það er vitað að þessir tveir stofnar eru talsvert skyldir vegna sameiginlegs uppruna að hluta. Í þessari grein er ætlunin að rekja fjárræktarsögu þeirra með því að skoða áhrif nokkurra þekktra ættfeðra í ræktuninni. Einnig verður um leið reynt að varpa ljósi á það að hve miklu leyti Hestféð er mótað af Þistilfjarðarfé og að hve stórum hluta Þistilfjarðarféð í dag sækir uppruna sinn í Hestféð. Er Þistilfjarðarféð Hestfé í dag eða er Hestféð Þistilfjarðarfé?

Fyrir þessa stofna eru til heilstæðari ætternisupplýsingar en nokkra aðra fjárstofna í landinu og þess vegna henta þeir betur til slíkrar skoðunar en nokkrir aðrir.

Í þessum fjárstofnum er áreiðanlega að finna helstu leifarnar, séu þær á annað borð enn til, af þekktustu hyrnda fjárstofnunum á fyrri helmingi síðustu aldar. Þar er um að ræða áhrif af Gottorpsfé (Halldór Pálsson, 1946) í fjárstofninum á Hesti og leifar af Helluvaðsfé (Halldór Pálsson, 1948) í fénu í Þistilfirði.

Fjárræktinni á Hesti og á þeim þremur búum í Þistilfirði; Holti, Laxárdal og Syðra-Álandi, sem hér eru tekin til skoðunar er það einnig sameiginlegt að á þessum búum hefur nánast ekki verið um að ræða neina endurnýjun í ærstofni á annan hátt en með ásetningi innan búsins. Þetta gefur því ákaflega gott tækifæri til að velta fyrir sér hve hratt breytingar gerast með annars vegar aðkeyptum kynbótahrútum og hins vegar á síðari árum með sæðingum. Reynt verður að greina á hvern hátt aðfengnir erfðavísar ryðja út úr stofninum þeim erfðavísam sem þar voru fyrir.

Ágrip af fjárræktarsögunni fyrir hyrnda féð á Hesti og Þistilfjarðarféð

Haustið 1951 kemur nýr fjárstofn að Hesti að afstöðnum fjárskiptum. Yfirlit um uppruna þessa stofns má sjá hjá Halldóri Pálssyni og Stefáni Sch. Thorsteinssyni (1971). Þar kemur fram að fjárskiptaféð var allt fengið af Vestfjörðum. Halldór Pálsson hafði fengið leyfi til að fara á allmörg þeirra bú sem hann taldi mest að sækja til og valdi þar lömb fyrir Hestbúið, áður en almenn fjársala vegna fjárkaupa hófst á þessum búum þetta haust. Auk þess komu örfáar gimbrar úr almennum fjárkaupum, þá ein eða tvær af hverjum bæ. Þessu fjárkaupafé var strax skipt í hyrnt og kollótt fé. Á tveimur fyrstu árunum eftir fjárskiptin er einhver örlítill blöndun á milli stofnanna en síðan hafa þeir verið alveg aðskildir. Hyrnda gimbrarnar voru tæplega 2/3 hlutar stofnsins í upphafi.

Þessar fjárskiptaær reyndust þannig að kollóttu ærnar voru öllu frjósamari, þó að ekki væri þar raunhæfur munur á stofnunum, en kollóttu ærnar voru raunhæft mjólkurlagnari (Halldór Pálsson og Stefán Sch. Thorsteinsson, 1971). Kollóttu féð lenti hins vegar í ræktunarlegum hremmingum um áratug eftir fjárskiptin þegar fullljóst var að erfðagalli, gul kjöftita, var orðinn mjög útbreiddur í stofninum og tengdist mörgum bestu einstaklingunum. Baráttan við þennan erfðagalla leiddi til þess að kollóttu féð beið skipbrot í ræktuninni á Hesti og hefur aldrei borið sitt barr ræktunarlega síðan. Umfjöllun um Hestféð í þessari grein er eingöngu bundið við hyrnda féð. Rétt er að nefna hér að kjötgulan hefur því miður verið til sem erfðagalli, einnig í

hyrnda fénu á Hesti, alla tíð, en í mjög lágri tíðni. Hana má líklega að nokkru rekja til blöndunar á hyrnda og kollótta fénu á fyrstu tveimur árunum eftir fjárskiptin.

Við ræktun á hyrnda fénu á Hesti má segja að frá fjárskiptum hafi nær engar aðkeyptar ær komið í ræktunina. Móðurlínur rekja sig því nær undantekningarlaust til fjárskiptaánna. Þegar skoðað er hve margar dætur einstakar fjárskiptaær skildu eftir sig á búinu kemur fram sú mynd sem 1. tafla sýnir. Sá munur, sem þar kemur fram á fjölda hyrnda áanna og í töflunni í grein Halldórs Pálssonar og Stefáns Sch. Thorsteinssonar (1971), skýrist af því að þeim fjárskiptaám sem aldrei náðu að skila lifandi afkvæmum að hausti er sleppt í þessari töflu. Athygli vekur hve ær frá þeim tveimur búum, Kinnarstöðum og Arngerðareyri, sem flestar fjárskiptaærnar komu frá, eru margar í hópi þeirri sem aldrei skildu eftir sig dætur á Hesti. Þessi bú munu þau þar sem Halldór taldi sig finna hvað skýrustu áhrif blöndunar við Gottorpsfé sem þá mun hafa verið í miklu álti hjá honum. Af hyrnda fjárskiptaánum voru 13 ær sem hrútar voru aldir undan á búinu eða 7,6% þessara áa, en aðeins einn undan hverri nema tveir undan einni þeirra. Til viðbótar má nefna að veruleg líflambasala var frá Hestbúinu á fyrstu árunum eftir fjárskiptin, ekki síst lambhrútasala og eignuðust þannig ýmsar af þessum ám á þann hátt afkomendur á öðrum búum í héraðinu, auk áhrifa á Hestféð.

1. tafla. Hyrnda fjárskiptaærnar á Hesti flokkaðar eftir fjölda dætra sem komu undan þeim til ásetnings á búinu.

<i>Fjöldi dætra</i>	<i>Fjöldi áanna</i>
0	60
1	51
2	25
3	18
4	6
5	4
6	5
7	1

Vegna framkvæmdar ræktunar, sem hér er lýst, er því mjög auðvelt að skoða hve vel upprunalegur erfðagrunnur stofnsins, fjárskiptaféð, helst í stofninum og mögulegt að rekja hvernig þeir erfðavísar hverfa úr stofninum á kostnað þeirra sem koma síðar inn í stofninn með notkun aðfenginna hrúta eða með sæðingum.

Á fyrstu árunum eftir fjárskiptin var allnokkuð um að fengnir væru að til notkunar á búinu ýmsir hrútar sem taldir voru skara fram úr á öðrum búum í fjárskiptahólfinu. Áhrif af þeirri hrútanotkun urðu samt tiltölulega lítil og gætir ekki mikið í erfðagrunni fjárins. Örlítið var einnig um að keyptir væru kynbótahrútar af öðrum búum í hólfinu og gætir þar lítilsháttar áhrifa frá hrútum, einkum frá Samtúni og Gilsbakka.

Mestu áhrifin verða samt frá notkun sæðinga. Fyrsti árgangur úr sæðingum á Hesti er fé sem fætt er vorið 1957. Þar var um að ræða sæðingar með sæði úr úrvalshrútum í Árnassýslu, sem þá var safnað í desember til sæðistöku í Laugardælum. Sæðingar frá Laugardælum stóðu um nokkurt árabíl. Þarna var notaður mikill fjöldi hrúta þó að aðeins fáir þeirra kæmu til með að skilja eftir sig varanleg spor í stofninum. Þessi hrútastofn, sem þarna var notaður til sæðistöku, var að stórum hluta af norðurþingeyskum uppruna. Margir þeirra voru fjárskiptakindur en aðrir af fyrstu eða annarri kynslóð fjárskiptafjár. Því miður er uppruni þessa fjár ekki þekktur nema frá hvaða búum það kom sem fjárskiptafé. Hins vegar var féð í Kelduhverfi, þar sem uppruni flestra þessara sæðisgjafa var, að verulegum hluta fengið við fjárskipti árið 1944 úr Þistilfirði. Á þessum árum var því miður ekki fylgst með ætternisupplýsingum fjárskiptafjár þannig að ekki er mögulegt að fá neinar ættartengingar. Eftir að hafa hins vegar skoðað fjárbækur búanna í Holti, Laxárdal og Syðra-Álandi frá þessum árum, þaðan sem grunnur að kynbótahrútunum í

Kelduhverfi var fenginn, blasa tengslin við Þistilfjarðarféð mjög skýrt við.

Næstu umtalsverðu áhrif sæðinganna verða þegar sæðingar hefjast frá sæðingastöðinni á Lundi þegar hún hefur starfsemi sína, en fyrstu afkvæmi sæðingahrútanna þar fæðast vorið 1965. Hrutakostur stöðvarinnar var hópur hrúta úr Þistilfirði. Þar bætast síðar við Spakur 57-806 frá Höfðabrekku í Kelduhverfi og sonur hans, Rosti 64-809, frá Baldursheimi í Mývatnssveit.

Eftir að sæðingastöð í Laugardælum tekur til starfa er talsvert sætt með sæði úr hrútum þaðan og þar koma í upphafi til notkunar Þistilfjarðarhrútarnir Dalur 68-834 og Snær 68-835. Á sama tíma er Sauðfjársæðingastöð Vesturlands stofnuð og var hún staðsett á Hesti í nokkur ár. Sæðingar hafa síðan ætíð verið notaðar á Hesti en ekki í verulegu umfangi og virðast áhrif þeirra á erfðagrunn fjárstofnsins hafa verið miklu minni síðar en frá þeim fyrstu sæðingum sem að framan eru raktar. Á það ber einnig að líta að mestur fjöldi þeirra hrúta sem hafa verið á sæðingastöðvunum síðan rekja uppruna sinn að meira eða minna leyti til þeirra sæðinga sem þegar hefur verið fjallað um. Af hrútum af öðrum svæðum á sæðingastöðvunum, sem hafa skilið eftir sig áhrif í stofninum, er fyrst og fremst um að ræða hrúta frá Hjarðarfelli og Oddgeirshólum, auk afkomenda Garps 92-808 frá Lækjarhúsum á allra síðustu árum. Áhrif Garps á Hesti eru fyrst og fremst komin til með notkun Lækjar 97-843.

Áhrif ræktunarinnar á Hesti verða fyrst umtalsverð um allt land eftir að hrútar frá búinu koma til notkunar á Sæðingastöðvunum. Fram til þess tíma höfðu ræktunarleg áhrif algerlega verið takmörkuð við fjárskiptahólfið. Fyrstu hyrndu hrútarnir frá Hesti koma til notkunar á Sauðfjársæðingastöð Vesturlands en fyrstu umtalsverðu áhrifin verða samt þegar hrútar fara haustið 1974 til notkunar á stöðinni á Akureyri. Haustið 1976 er staðfest garnaveiki á Hesti og búið lokast þannig um nokkurt árabíl. Leyfi fæst samt brátt til þess að hafa lambhrútana úr afkvæmarannsókn í sérstakri einagrun og velja þá bestu á stöðvarnar á grunni afkvæmarannsókna til notkunar þar (hrútaárgangar frá 1981, 1982, 1983 og 1985). Eftir að baráttan við garnaveikina ber árangur hefur síðan verið stöðugur straumur úrvalshrúta frá Hesti til notkunar á stöðvunum. Til haustsins 2005 höfðu samtals 56 hyrmdir hrútar komið til notkunar á sæðingastöðvunum frá Hestsbúinu.

Fjárræktarfélagið Þistill í Þistilfirði er stofnað 17. mars 1940 (Árni Kristjánsson, 1982) og á sér því lengri samfellda starfssögu en nokkurt annað slíkt félag í landinu. Samfelld skýrsluhald í Þistli nær til búanna í Holti, Laxárdal, Syðra-Álandi og á Gunnarsstöðum.

Upphaf ræktunar á Þistilfjarðarfénu er einnig eðlilegt að rekja til þessa tíma. Á engan mun hallað þó að Þorsteinn Þórarinnsson í Holti sé talinn brautryðjandinn í því starfi en Halldór Pálsson (1947) telur hann þá einhvern snjallasta sauðfjárræktarmann landsins. Í viðtali þar sem þeir bræður Árni og Þórarinn í Holti (Matthías Eggertsson, 1988 a og b) rekja ræktunarsögu Þistilfjarðarfjárins telja þeir Hnött 35-400 fyrsta mikla kynbótahrútin sem komi fram á sjónarsviðið í ræktuninni. Þrjú hrútar, sem fæddir voru árið 1938, eru fengnir til kynbóta haustin 1938 og 1939 frá Grænavatni í Mývatnssveit og voru lengi notaðir til kynbóta á þeim þrem búum sem hér eru til umfjöllunar. Þessi blöndun þekktasta fjárstofns þingeyskrar sauðfjárræktar til þess tíma, Helluvaðsfjárins (Halldór Pálsson, 1948), við heimaferð í Þistilfirði virðist hafa verið sérlega vel heppnuð og hafði varanleg ræktunarleg áhrif. Það má því segja að þessi hrútaflutningur hafi gert það að verkum að á þennan hátt lifði Helluvaðsféð að einhverju leyti af fjárskiptin um miðja tuttugustu öldina.

Fyrsta hrútasýningin, þar sem Þistilfjarðarféð kemur fram á sjónarsviðið, er árið 1941 (Halldór Pálsson, 1945), en fullyrða má að það öðlaðist sína mestu frægð í tengslum við miklar hrúta- og afkvæmasýningar þar í sveit á næstu þremur áratugum. Frægustu einstaklingar í ræktuninni frá þessum tíma eru vafalítið þeir tveir hrútar, sem fyrstir fengu heiðursverðlaun fyrir afkvæmi hér á landi, Þjakkur 46-031 í Holti og Roði 47-036 á Syðra-Álandi. Afkvæmi þeirra og afkomendur í tveimur eða þremur fyrstu ættliðum eru vafalítið hátindurinn í ræktunarsögu Þistilfjarðarfjárins sem sýningarfjár (Matthías Eggertsson, 1988b; Halldór Pálsson o.fl., 1956;

Halldór Pálsson, 1958).

Ræktunin á fénu á fimmtu og sjöundu áratugunum byggist að nánast öllu leyti á notkun á heimafé. Hrutakaup voru talsvert mikil á milli búanna og hrútanotkun jafnvel að einhverju leyti sameiginleg í Holti og Laxárdal. Um 1960 vaknar áhugi á að leita eftir kynbótagripum utan félagsins til blöndunar. Lítið er síðan um að kynbótafé sé sótt í aðrar sveitir ef undan er skilið að á níunda áratugnum var nokkuð um að góðir kynbótahrútar úr Leirhöfn væru notaðir á þessum búum, en þeir voru mikið skyldir þessu fé þar sem féð í Leirhöfn sækir sinn grunn í Þistilfjörð. Sæðingar hefjast síðan á þessum búum laust fyrir 1980 og verða ekki í miklu umfangi fyrir en síðasta áratuginn.

Útrásarsaga Þistilfjarðarfjárins hefst á fimmta áratugnum í litlum mæli í nágrennsveitir, Langanes, Bakkafjörð og Vopnafjörð. Auk þess voru sæðisflutningar úr þekktum kynbótahrútum yfir á Sléttu, sem þá var í öðru varnarhólfi, um 1950, sem lögðu grunninn að Leirhafnarfénu. Mikla útbreiðslu fær Þistilfjarðarféð samt fyrst á sjötta áratugnum þegar gríðarlega mikil fjársala er frá þeim búum sem hér eru til umfjöllunar í báðar Múlasýslur og austustu sveitir Austur-Skaftafellssýslu og breiðist þetta fé þaðan síðan frá Reyðará í Lóni fáum árum síðar á Mýrar og í Suðursveit. Einnig er feikilega mikil hrútasala á þessum árum frá þessum búum í nágrennasveitirnar, Öxarfjörð og Núpasveit. Mikil hrútasala er áfram á næstu áratugum bæði á Austurland og í nágrennasveitir, en niðurskurður á stórum svæðum á Austurlandi á níunda áratugnum og í upphafi þess tíunda eyddi fé af þessum stofni þar víða.

Áhrifamesta dreifingin á Þistilfjarðarfé um landið er samt vafalítið sú sem fjallað er um í umfjöllun um ræktun Hestsfjárins, annars vegar fjárskiptasalan í Kelduhverfi 1944 og síðan sala á kynbótahrútum á sæðingastöðvarnar þar sem langsamlega mestu áhrifin eru vafalítið frá þeim hrútahöpi sem fór á sæðingastöðina á Akureyri haustið 1964.

Fyrri rannsóknir

Ragnar Skúlason (2005) vann sem lokaverkefni við Landbúnaðarháskóla Íslands að skoða þróun í skyldleikarækt fjár á Hesti og þrem fjárbúum í Þistilfirði; Holti, Laxárdal og Syðra-Álandi. Einnig byrjaði hann í því verkefni skoðun á hlutdeild þeirra einstaklinga sem mest mótuðu féð á þessum búum.

Niðurstöður hans sýndu nokkurn mun á því hvernig skyldleikarækt hafði þróast hjá fé á þessum árum. Á Hesti er aukning í skyldleikarækt hæg framundir 1990 en vex nokkuð hratt á síðasta hluta tímabilsins (1990-2003) og er komin yfir 6% að meðaltali undir lok tímabilsins. Á búunum í Þistilfirði er þróunin mjög mismunandi á milli búa. Í Holti er nokkuð mikil aukning í skyldleikarækt á árabílinu 1975-1990 og nær að hámarki 6,5% að meðaltali en fellur síðan mjög mikið síðustu árin. Í Laxárdal er lítil aukning í skyldleikarækt í stofninum alla tíð og skyldleikarækt lítil (um 2% að meðaltali). Á Syðra-Álandi er skyldleikaræktin heldur meiri og eykst nokkuð á árabílinu 1975-1990 en hefur verið stöðug síðan (tæp 5% að meðaltali).

Þær niðurstöður sem hér á eftir verður gerð grein fyrir byggja síðan á frekari úrvinnslu á þeirri gagnaskrá sem Ragnar notaði þar sem reynt er að meta áhrif einstakra ættfeðra og ræktunarlína í fjárstofni þessara búa.

Engar aðrar hliðstæðar eldri rannsóknir er að finna á ræktunarsögu íslenskra fjárstofna.

Erlendar rannsóknir í sauðfé á síðustu árum hafa einkum beinst að því að skoða ræktunarframlag einstakra ræktunarbúa í einstökum fjárkynjum. Ein umfangsmesta slík rannsókn var gerð í Frakklandi af Huby o.fl. (2003) og náði til sex þarlendra kjötkynja, en sum þeirra voru í mjög virku ræktunarstarfi á sama tíma og önnur voru kyn, sem fremur voru í verndunarstöðu, og ræktunin beindist fremur að varðveislu þeirra.

Á allra síðustu árum hafa hliðstæðar rannsóknir aftur á móti verið mjög áberandi hjá mjólkurkúm víða um heim en verða ekki raktar hér.

Efni og aðferðir

Gögnin, sem eru grunnur að úrvinnslu, er ættargrunnur sauðfjárræktarinnar hjá Bændasamtökum Íslands. Fyrir bú sem verið hafa í skýrsluhaldi lengi er yfirleitt að finna í þessum grunni upplýsingar fyrir einstaklinga sem fæddir eru eftir miðjan áttunda áratug síðustu aldar.

Fyrir búið á Hesti eru þar skráðar ætternisupplýsingar um allt féð frá fjárskiptunum árið 1951. Fyrir féð í Þistilfirði á þeim þrem búum, sem tekin eru til úrvinnslu, er hins vegar um það að ræða að raktar hafa verið ættir flestra kynbótahrúta frá búunum á síðustu áratugum og ættir forfeðra þeirra skráðar. Þær skráningar ná yfirleitt til einstaklinga sem fæddir eru svo snemma sem árið 1930. Þetta þýðir að þarna eru aðeins fyrir hendi skráðar upplýsingar fyrir einstaklinga sem eiga afkomendur í fjárstofninum á síðustu árum.

Í verkefni Ragnars Skúlasonar (2005) er að finna nánari upplýsingar um þéttleika ætternisgagnanna sem hér er unnið með, en gagnaskrárnar, sem þessi úrvinnsla byggir á, eru þær sömu og voru notaðar í verkefni Ragnars eins og áður er nefnt.

Erfðaframlag einstakra gripa og skyldleiki á milli tilgreindra hópa er metinn með sömu aðferðum og lýst er í öðru erindi hér á málþinginu. (Jón Viðar Jónmundsson, Þorvaldur Kristjánsson og Baldur H. Benjamínsson, 2006).

Niðurstöður og umræður

Til að meta erfðahlutdeild einstakra hópa í fénu á þessum búum var ákveðið að skoða hlutdeild þeirra í árgöngum ána sem fæddir voru árin 2001 og 2003. Tafla 2 gefur yfirlit um fjölda áa á hverju búi í þessum tveimur árgöngum. Á öllum búunum er verulegur fjöldi áa að baki niðurstöðunum og lítil sveifla í fjölda ána í þessum tveimur árgöngum. Tölurnar í töflunum um erfðahlutdeild sýna því einfalt meðaltal fyrir þessa tvo árganga áa.

2. tafla. Fjöldi áa í árgöngunum fæddum árin 2001 og 2003 á einstökum búum.

<i>Bú</i>	<i>Fjöldi</i>
Hestur	261
Holt	106
Laxárdalur	160
Syðra-Áland	92

3. tafla gefur yfirlit um erfðahlutdeild allra hyrnda fjárskiptahrútanna á Hesti, auk þess sem þar eru þrjú kollóttir hrútar sem vitað er að finnast að baki stofninum. Í töflunni er einnig yfirlit um erfðahlutdeild þeirra áa sem enn eiga mesta hlutdeild í stofninum.

3. tafla. Áhrif helstu fjárskiptakindanna í hyrnda fénu á Hesti. Erfðahlutdeild í árgöngum ána sem fæddar eru árin 2001 og 2003.

<i>Nafn</i>	<i>Hrútar</i>	<i>Hlutdeild</i>	<i>Nafn</i>	<i>Ær</i>	<i>Hlutdeild</i>
Prúður	51-001	0,70	Unnur	51-007	2,42
Kinni	51-003	0,52	Jökla	51-016	0,39
Nökkvi	51-004	3,73	Gála	51-022	0,57
Skjöldur	51-005	0,40	Teista	51-025	0,31
Roði	51-006	0,24	Hetja	51-107	1,35
Runni	51-043	1,22	Háleit	51-114	0,21
Grettir	51-011	0,38	Freydís	51-116	1,21
Vatnsfirðingur	51-512	0,05	Askja	51-210	0,26
Göltur	51-444	0,18	Augabót	51-212	1,62
			Férák	51-215	0,18
			Eyrarós	51-242	0,05

Aðeins er hægt að tala um að enn gæti að nokkru marki áhrifa eins af fjárskiptahrútunum, sem er Nökkvi 51-004 frá Eyri í Seyðisfirði, en hlutur hans í erfðamenginu er 3,73%. Áhrif Nökkva eru nánast öll tilkomin í gegnum dætur hans vegna þess að engir sonar hans höfðu teljandi áhrif á búinu. Aðal kynbótahrútur búsins með uppruna úr fjárskiptafénu, Dofri 56-047, var hins vegar skyldleikaræktaður afkomandi Nökkva. Aðeins einn annar hrútanna nær 1% markinu en það er Runni 51-043 frá Skerðingsstöðum í Reykhólahreppi en hann er keyptur fullorðinn inn á Hestbúið og mikið notaður, en Halldór taldi hann hafa augljós einkenni Gottorps fjárins (Halldór Pálsson, 1955). Ljóst er að áhrif kollótta fjárins eru hverfandi í stofninum í dag og þau eru mest tilkomin vegna þess að í móðurætt Vins 61-104 var það blóð að finna. Á það má samt benda að þótt hlutur Vatnsfirðings 51-512 sé aðeins 0,05% gætir sýnilegra áhrifa hans enn í fénu í kjötgulu. Þegar þróunin er skoðuð þá er greinilegt að áhrif hrútanna, sem mest áhrif hafa í stofninum, hafa verulega minnkað á síðustu þremur áratugum og hafa þokað fyrir erfðavísunum frá sæðingahrútum, en hrútarnir, sem hafa mjög takmörkuð áhrif, halda sínum hlut nær óbreyttum.

Þegar skoðuð eru áhrif frá einstökum ám þá eru þau yfirleitt fremur takmörkuð. Mest eru þau frá Unni 51-007, sem var ættmóðir Vins 61-104 en næst kemur Augabót 51-212 sem aðeins varð þriggja vetra gömul en skildi eftir sig tvær dætur sem urðu einar öflugustu hrútsmæður á búinu á fyrsta áratugnum eftir fjárskiptin.

Á grunni þessara niðurstaðna verður tæplega ályktað að hlutdeild erfðavísanna, sem komu að Hesti með fjárskiptafénu, sé lengur nema að hámarki um 20-25% vegna þess að hlutdeild aðfenginna fjárskiptahrúta er hverfandi lítil (ekki sýnt hér).

Snúum okkur þá að áhrifum blöndunar með þingeyiskum hrútum. Tafla 4 gefur yfirlit um hlutdeild nokkurra af þekktustu hrútunum sem stóða að baki þeirri blöndun í byrjun. Þarna eru valdir þeir hrútar sem vitað er að höfðu nokkur áhrif. Val þeirra byggir á því að þetta eru hrútar sem ekki tengjast innbyrðis, þannig að leggja má saman erfðaframlag þeirra. Hins vegar er á það að benda að erfðavísar sumra þeirra hafa að meiri eða minni hluta borist inni fjárstofninn á Hesti með síðari blöndun með sæðingum en ekki einvörðungu með fyrstu notkun þeirra sjálfra á búinu. Hrútarnir eru flokkaðir þarna í þingeyiska hrúta, sem ekki verða raktir vegna slita í ættfærslu beint í Þistilfjörð, og hins vegar hrúta sem komnir eru úr Þistilfirði.

4. tafla. Áhrif nokkurra af fyrstu sæðingahrútunum í hyrnda fénu á Hesti. Erfðahlutdeild í árgöngum ána frá 2001 og 2003.

<i>Þingeyiskir hrútar</i>			<i>Þistilfjarðarhrútar</i>		
<i>Nafn</i>		<i>Hlutdeild</i>	<i>Nafn</i>		<i>Hlutdeild</i>
Garður	52-904	1,88	Spakur	55-801	2,03
Durgur	52-908	1,01	Þokki	59-803	3,78
Litli	52-909	2,62	Gyllir	59-804	0,38
Óðinn	53-913	0,40	Leiri	59-805	0,96
Jökull	53-915	1,04	Dalur	68-834	2,88
Laxi	53-920	0,56	Snær	68-835	1,34
Valur	54-910	2,06			
Dvergur	54-012	2,38			
Spakur	57-806	3,82			
Kjarni	60-807	0,86			

Af þessum hrútum er það Spakur 57-806 frá Grásiðu í Kelduhverfi sem á mesta hlutdeild í stofninum eða 3,82% eða heldur meira en áhrifamesti fjárskiptahrúturinn, Nökkvi 51-004. Spakur var samt lítið notaður á Hesti og mestur hluti af erfðahlutdeild hans kemur frá Rosta 64-809 frá Baldursheimi, en hann stóð t.d. mjög sterkt að baki Anga 68-875. Að baki Spaks stóð

að öllu leyti fjárskiptafé úr Þistilfirði. Hlutdeild Spaks í stofninum er mest um 1980 en virðist stöðug síðustu árin. Nánast sömu áhrif mælast frá Þokka 59-803 frá Holti (3,78%). Bæði synir hans og dætur urðu sterkir kynbótagripir á Hesti, auk þess sem erfðavísar hans hefur verið að finna hjá nánast öllum sæðingahrútum síðustu tvo áratugi. Annar Þistilfjarðarhrútur, sem var mikið og lengi notaður á stöðvunum, Dalur 68-834 frá Laxárdal, er með 2,88% hlutdeild og fer hlutur hans frekar vaxandi síðustu árin en fá afkvæma hans urðu áberandi í ræktuninni á Hesti. Hins vegar gætir áhrifa hans feikilega víða. Litli 52-909 á Læk í Hraungerðishreppi, sem var fjárskiptakind frá Tóvegg í Kelduhverfi, hefur 2,62% hlutdeild í þessum árgöngum á Hesti. Hlutur hans kemur mikið til af því að hann er mjög sterkur að baki Vini 61-104 í móðurætt en auk þess var Laxi 59-904 í Kolsholti, sem átti hóp af öflugum hrútsmæðrum á Hesti, sonur Durgs 52-908, Fjalli á Skeiðum, frá Ytri-Neslöndum í Mývatnssveit og dóttursonur Litla. Dvergur 54-012 á Miðfelli í Hrunamannahreppi, sem kemur næstur hrútanna í töflunni með 2,38% hlut, var sjálfur aldrei notaður á sæðingastöð en hins vegar nokkur hópur sona hans sem á þennan hátt eru sameinaðir í eitt. Þar munar í Hestfénu mestu að Vinur 61-104 var sonarsonur Dvergs. Hlutur Dvergs hefur á síðari árum heldur farið dvínandi í takt við minnkandi áhrif frá Vini í stofninum frá því sem áður var. Valur 54-910 í Steinsholti í Gnúpverjahreppi á 2,06% hlut í fénu á Hesti. Mest af áhrifum hans eru komin frá tveimur sonum hans (Val og Þrasa) úr fyrsta árgangi sæðingafjár á Hesti sem voru lengi notaðir og höfðu mikil áhrif. Spakur 55-801 frá Laxárdal á 2,03% hlut í stofninum. Hann var aðeins notaður eitt ár á stöð, líkt og nafni hans frá Grásíðu, en afkomendur hans hafa haft áhrif sem virðast haldast vel í stofninum. Aðrir einstakir hrútar hafa minna en 2% hlutdeild hver og einn.

Bein hlutdeild hrútanna í 4. töflu er fast að 30%. Þetta er aðeins lítill hluti þeirra sæðingastöðvahrúta sem notaðir hafa verið á Hestsbúinu en að vísu þeir sem hafa skilið eftir sig varanlegust áhrif. Ljóst er því að hlutdeild þingeyska fjárins í hyrnda fénu á Hesti nemur orðið 50-60% og hefur því mótandi áhrif á þetta fé í dag. Þó að ættir þeirra þingeysku hrúta sem ekki eru fæddir í Þistilfirði verði ekki raktar þangað vegna brotalama vegna fjárskipta þá er ljóst að þeir eiga uppruna sinn að stærstum hluta frá því fé. Því virðist fullljóst að erfðahlutdeild Þistilfjarðarfjár er yfirgnæfandi í þeim hyrna fjárstofni sem er að finna á Hesti í dag.

Þegar augum er beint að Þistilfjarðarfénu þá sýnir 5. tafla hlutdeild nokkurra þekktra eldri ættfeðra í stofninum. Þarna kemur fram að áhrif frá Þjakk 46-031 eru langsamlega mest og á það við á öllum búunum. Hlutur hans er á bilinu 5-7% eftir bæjum. Vakin er athygli á því að erfðahlutdeild eldri hrútanna er greinilega minnst í fénu í Laxárdal og það skýrist greinilega fyrst og fremst af meiri áhrifum af sæðingahrútum á féð þar en á hinum búunum á allra síðustu árum eins og 5. tafla sýnir. Þjakkur er óefað öllum kynbótakindum fremur ættfaðir Þistilfjarðarfjárins. Vafalítið er hann mesti hrútafaðir sem til þess tíma hafði komið fram í íslenskri sauðfjárrækt (Halldór Pálsson o.fl., 1956), en Þjakkur var notaður í Holti fram til tíu vetra aldurs.

5. tafla. Áhrif þekktra eldri ættfeðra í Þistilfjarðarfénu. Erfðahlutdeild í árgöngum á Hesti frá 2001 og 2003.

<i>Nafn</i>	<i>Holt</i>	<i>Laxárdalur</i>	<i>Syðra-Áland</i>
	<i>Hlutdeild</i>	<i>Hlutdeild</i>	<i>Hlutdeild</i>
Gulur 34-400	0,27	0,19	0,38
Hnöttur 35-400	1,76	1,35	1,59
Þjakkur 46-031	6,91	5,11	6,33
Roði 47-036	3,18	2,26	3,39
Freyr 50-050	1,10	0,98	0,79
Hnöttur 53-060	4,50	3,05	3,90

Í umsögn Halldórs Pálssonar um afkvæmahópinn undan Þjakk árið 1953 segir (Halldór Pálsson og Sigfús Þorsteinsson, 1954): „Hann er fyrsti hrútur hér á landi, sem hlotið hefur I. heiðursverðlaun fyrir afkvæmi, og er það sú mesta viðurkenning, sem hrútur getur hlotið. Ég var ekki alveg ugglaus um, hvort Hjalti Gestsson hefði verið nógu strangur í kröfum, er hann veitti Þjakk I. heiðursverðlaun fyrir afkvæmi 1951, en þegar ég skoðaði afkvæmahópinn hans í haust, sannfærðist ég um að hann hafði ekki verið of vægt dæmdur.“ Hnöttur 53-060 kemur Þjakk síðan næstur með hlutdeild en hann kom sem aðal kynbótahrútur að Holti í kjölfar Þjakks og feikilega mikið af þekktu kynbótafé kom undan honum og dætrum Þjakks. Hlutur Hnattar virðist nú vera um 4%. Hnöttur var frá Syðra-Álandi, sonur Roða 47-036, sem þar var mjög lengi notaður og gekk næstu Þjakk af frægð. Hlutur Roða er um 3% og greinilegt að meirihluti þess er kominn í gengum Hnött. Enn gætir áhrifa frá Hnetti 35-400 í Holti sem þeir bræður í Holti töldu hafa lagt grunnin af Þistilfjarðarfénu (Matthías Eggertsson, 1988a). Þarna kemur einnig fram hlutur Guls 34-400, sem er lítill, en þessi hrútur var lengi notaður á Syðra-Álandi og átti þar stóran hóp dætra, sem margar urðu hrútsmæður þegar Grænavatnshrútarnir komu til notkunar þar á búinu.

Eins og fram kemur áður í greininni er sú æð af Helluvaðsfé, sem enn má finna, það sem rekja má til hrútanna sem fæddir voru á Grænavatni 1938 og komu til notkunar í Þistilfirði. Tafla 6 sýnir að þessir hrútar hafa skilið eftir vissan grunn í Þistilfjarðarfénu. Hlutdeild þeirra í stofninum virðist í heild enn vera um 7% og virðist vera nokkuð stöðug.

6. tafla. Áhrif Grænavatnshrúta í Þistilfjarðarfénu. Erfðahlutdeild í árgöngum ána frá 2001 og 2003.

<i>Nafn</i>	<i>Holt</i>		<i>Laxárdalur</i>		<i>Syðra-Áland</i>	
		<i>Hlutdeild</i>		<i>Hlutdeild</i>		<i>Hlutdeild</i>
Goði	38-004	3,59		2,66		3,42
Grænir	38-006	2,05		2,47		1,98
Prúður	38-009	2,41		1,86		2,16

Fram kemur að á sjöunda áratugnum er nokkuð leitað kynbótahrúta utan sveitar í fyrsta sinn um áratuga skeið. Það er að vísu ástæða til að taka fram að sumir af þessum hrútum eru að verulegum hluta af Þistilfjarðarfé. Tafla 7 gefur yfirlit um erfðaframlag þessara hrúta. Mest eru þarna áhrifin frá Merði 59-154 sem fenginn var fullorðinn austan af Bakkafirði en þessi hrútur var fenginn lamb úr Þistilfirði og þó að ætt hans sé því miður ókunn er vitað að hann var hreinræktaður Þistilfjarðarhrútur. Áhrif hans eru í meginráttum tilkomin í gegnum son hans Rút 65-164 sem var aðalkynbótahrútur í Þistilfirði meðan hann var á dögum. Hnakki 57-114 frá Gilsá, Kubbur 57-125 frá Sandbrekku og Ljómi 60-160 frá Geitagerði voru allt topphrútar á héraðssýningu á Austurlandi haustið 1961 (Halldór Pálsson o.fl., 1962) og fengnir fullorðnir norður í Þistilfjörð, en feður bæði Hnakka og Ljóma voru þekktir kynbótahrútar frá Holti. Enginn þessara hrúta hafði mikil áhrif í Þistilfirði. Þróttur 62-145 skilur stærstan hlut eftir í hjörðinni í Laxárdal þar sem hann var notaður, en hann er faðir Dals 68-834, og kemur mest af áhrifum hans frá honum. Þróttur var fenginn austan af Bakkafirði en faðir hans hins vegar úr Þistilfirði. Þó að samanlagður hlutur þessara hrúta í stofninum á þessum búum nálgist nú 7% er ljóst að lítill mótandi, utanaðkomandi blöndun hefur komið í Þistilfjarðarféð með þeim þar sem ætla má að yfir að helmingur af þeirra erfðahlutdeild sé Þistilfjarðarblóð eins og rakið er.

7. tafla. Áhrif aðfenginna hrúta í Þistilfjarðarfénu.

<i>Nafn</i>		<i>Holt</i> <i>Hlutdeild</i>	<i>Laxárdalur</i> <i>Hlutdeild</i>	<i>Syðra-Áland</i> <i>Hlutdeild</i>
Hnakki	57-114	0,59	0,56	0,76
Kubbur	57-125	1,28	0,79	1,38
Mörður	59-154	2,10	1,16	2,31
Ljómi	60-160	1,48	0,86	0,56
Múli	61-116	0,53	0,33	0,16
Runni	61-118	0,26	0,11	0,10
Munkur	61-119	0,25	0,19	1,07
Þróttur	62-145	0,90	1,47	0,58

Tafla 8 sýnir hlutdeild nokkurra allar þekktustu sæðingastöðvarhrúta síðustu þriggja áratuga á þessum búum. Þarna kemur fram að þeir hafa sumir feikilega ríkjandi áhrif og móta stofninn þannig mikið, en það er ákaflega breytilegt eftir búum og eins og vænta má sérstaklega fyrir yngri hrútana sem eiga hóp af afkvæmum á sumum af búunum.

8. tafla. Áhrif nokkurra þekktra sæðingastöðvahrúta á búum í rannsókninni.

<i>Nafn</i>		<i>Hestur</i> <i>Hlutdeild</i>	<i>Holt</i> <i>Hlutdeild</i>	<i>Laxárdalur</i> <i>Hlutdeild</i>	<i>Syðra-Áland</i> <i>Hlutdeild</i>
Angi	68-875	9,29	4,90	4,19	1,18
Dalur	68-834	2,88	1,51	1,20	1,15
Gámur	74-891	1,27	3,70	2,36	3,06
Strammi	83-833	12,66	2,90	5,52	4,47
Kokkur	85-870	0,40	1,45	4,71	0,21
Garpur	92-808	4,33	5,36	7,23	0,65
Hörvi	92-972	9,37	2,00	4,90	0,00
Mjaldur	93-986	0,00	0,06	1,29	2,86
Moli	93-986	3,86	5,88	1,35	0,00

Angi 68-875 hefur mikil áhrif á öllum búnum nema á Syðra-Álandi. Áhrifin eru að vísu langmest á Hesti enda var hann aðalkynbótahrútur búans á áttunda áratugnum áður en hann var fluttur á stöð. Áhrifin frá Dal 68-834 eru meiri á Hesti en á búunum í Þistilfirði, enda var hann aldrei notaður þar og hlutdeild hans skapast vegna síðari ára notkunar á fjölda sæðingahrúta sem rekja ættir til hans. Gámur 74-891 frá Oddgeirshólum var aldrei notaður á Hesti en hefur samt dreift erfðavísu sínum í stofninn gegnum marga afkomendur en áhrif hans eru meira en helmingi meiri á búunum í Þistilfirði þar sem hann var örlítið notaður í sæðingum. Strammi 83-833 er hinn mótandi ættfaðir Hestfjárins, ásamt Anga, en frá honum má einnig finna mikil áhrif á búunum í Þistilfirði, minnst samt í Holti. Kokkur 85-870 sem er líklega mest notaði sæðingastöðvahrútur frá Hesti á nánast engin ræktunarleg áhrif í Hestfénu. Aðeins er að finna veruleg áhrif frá honum í Laxárdal á þessum fjórum búum. Hlutdeild hrúta, sem voru í notkun fram til aldamóta, er feikilega breytileg eftir búum eins og taflan sýnir. Áhrif þessara vinsælustu hrúta er mikil bæði í Holti og sérstaklega í Laxárdal en fremur lítil á Syðra-Álandi en þar hafa kollóttir sæðingahrútar verið nokkuð notaðir til blöndunar á síðustu árum.

Tafla 9 gefur yfirlit um skyldleika innan búanna og milli búanna hjá ánum á tveimur tímabilum. Annars vegar árgangar frá 1958-1960 og hins vegar árgangurinn sem fæddur er 2000. Þarna sést að skyldleiki á milli búanna í Þistilfirði virðist hafa farið mikið minnkandi á

síðari árum. Þrátt fyrir mikla sameiginlega hrútanotkun gegnum sæðingar er skyldleiki á milli búna aðeins um 2% í dag og virðist mjög líkur hjá ánum á Hesti við ærnar á búunum í Þistilfirði eins og á milli búanna í Þistilfirði.

9. tafla. Skyldleiki ána innan hvers bús og milli búanna. Ær fæddar um 1960 og árið 2000.

	1960				2000			
	Hestur	Holt	Laxárdalur	S-Áland	Hestur	Holt	Laxárdalur	S-Áland
Hestur	0,015	0	0	0	0,043	0,021	0,020	0,008
Holt		0,101	0,049	0,086		0,071	0,030	0,018
Laxárdalur			0,080	0,037			0,042	0,013
S-Áland				0,131				0,074

Tafla 10 gefur yfirlit um þá þrjá einstaklinga sem hafa mest erfðaframlag á þessum búum í árgöngum ána frá 2001 og 2003. Enginn einstaklingur er hér sameiginlegur fyrir nein tvö eða fleiri bú. Við blasir skýr munur í framkvæmd ræktunar. Á Hesti er Strammalínan ráðandi með mjög mikla hlutdeild og skýrir hraða aukningu í skyldleikarækt innan búsins á allra síðustu árum. Í Holti er gamall grunnur ráðandi en engin lína ríkjandi. Í Laxárdal er Garpslínan ráðandi vegna talsverðs ásetnings í þessum árgöngum þar á búinu undan Lækjarsonum. Á Syðra-Álandi eru mikil áhrif frá hrút, sem notaður var fyrir tæpum áratug, og síðan gætir áhrifa tveggja hrúta sem eiga stóra dætrahópa bæði árin.

10. tafla. Erfðaframlag einstaklinga með hæst framlag á hverju bú.

	Hestur	Holt	Laxárdalur	S-Áland
Þjakkur 46-031		6,91		
Strammi 83-833	12,66			
Hnoðri 83-883		8,98		
Krappur 87-885	12,43			
Galsi 88-929	11,44			
Úrsus 91-517				15,41
Garpur 92-808			7,23	
Bútur 93-982		6,32		
Lækur 97-843			9,45	
Bjálfi 99-032				9,75
Grani 99-033				11,31
Jafet 00-023			8,46	

Ályktanir

Erfðagrúnnur hyrnda fjárins á Hesti hefur tekið umtalsverðum breytingum frá fjárskiptunum 1951. Svo virðist sem hlutur fjárskiptafjárins sé nú um 20-25% í stofninum þar og því til viðbótar má ætla hlut fjárskiptafjár á öðrum búum í fjárskiptahólfinu á bilinu 4-8%. Áhrif innblöndunar frá kollóttu fé eru hverfandi (0,6%). Ekki verður séð að mikil áhrif af Gottorpsfé muni vera að finna í Hestfénu í dag. Hyrnda féð á Hesti er mótað af þingeysku fé og er ljóst að áhrif Þistilfjarðarfjárins eru þar yfirgnæfandi. Ætla má að hlutdeild þingeysku erfðavísanna séu 50-65%. Því til viðbótar má ætla að 5-10% erfðavísanna megi heimfæra til fjár, einkum á Snæfellsnesi og í Austur-Skaftafellssýslu, sem hefur flust með sæðingahrútum af þeim svæðum sem notaðir hafa verið á Hesti.

Í Þistilfjarðarfénu er greinilegt að áhrif gamalla ættfeðra eru enn talsvert mikil og áhrif Þjakks 46-031 í Holti þar greinilega mest. Hrútarnir frá Grænavatni, sem fæddir voru árið 1938, hafa skilið eftir varanleg áhrif í Þistilfjarðarfénu og þar lifir þannig æð af Helluvaðsfénu. Innblöndun frá kynbótahrútum utansveitar á sjöunda áratugnum virðist ekki hafa skilið eftir mikil varanleg áhrif. Með mismundandi notkun á sæðingahrútum milli búa virðist skyldleiki fjárins á milli búa fara heldur minnkandi á síðustu árum frá því sem áður var.

Hestféð er greinilega mótað öðru fremur af Þistilfjarðarfé og þó að sæðingar móti fjárræktina í Þistilfirði mikið, einkum síðasta áratuginn, er ljóst að þar er að verulegu leyti verið að flytja aftur heim í sveitina erfðavísa sem þaðan voru fluttir í önnur héruð fyrir nokkrum áratugum.

Þeirri spennandi spurning er enn ósvarað hvers vegna Hestféð náði jafn miklum ræktunarlegum yfirburðum umfram Þistilfjarðarféð á síðustu þremur áratugum og raun ber vitni, þó að erfðavísarnir í ræktuninni séu að verulegum hluta af sama grunn.

Heimildaskrá

- Árni Kristjánsson, 1982. Þistill 40 ára. *Freyr* **78**, 1014-1018.
- Halldór Pálsson, 1945. Hrútasýningar haustin 1941-1942 og 1943. *Búnaðarrit* **58**, 141-236.
- Halldór Pálsson, 1946. Ásgeir frá Gottorp og Gottorpsféð. *Timinn*, 26., 27. og 28. nóvember.
- Halldór Pálsson, 1947. Hrútasýningar haustið 1946. *Búnaðarrit* **60**, 288-370.
- Halldór Pálsson, 1948. Fjárrækt Sigurgeirs á Helluvaði. *Búnaðarrit* **61**, 65-80.
- Halldór Pálsson, 1955. Hrútasýningar haustið 1954. *Búnaðarrit* **68**, 164-318.
- Halldór Pálsson, 1958. Héraðssýning á sauðfé að Egilsstöðum á Völlum haustið 1957. *Búnaðarrit* **71**, 386-395.
- Halldór Pálsson, Árni G. Pétursson og Hjalti Gestsson, 1962. Hrútasýningar 1961. *Búnaðarrit* **75**, 192-314.
- Halldór Pálsson og Sigfús Þorsteinsson, 1954. Afkvæmasýningar á sauðfé haustið 1953. *Búnaðarrit* **67**, 214-238.
- Halldór Pálsson, Skafti Benediktsson, Grímur Jónsson, Páll Sigbjörnsson, Sigurður Magnússon og Stefán Halldórsson. Afkvæmasýningar á sauðfé haustið 1955. *Búnaðarrit* **69**, 369-433.
- Halldór Pálsson og Stefán Sch. Thorsteinsson, 1971. Samanburður á afurðagetu fjárstofna á fjárræktarbúinu á Hesti. *Íslenskar landbúnaðarrannsóknir* **3**(1), 3-11.
- Huby M., Griffon L., Moureaux S., De Roachabeau H., Danchin-Burge C. og Verrier E., 2003. Genetic variability of six French meat sheep breeds in relation to their genetic management. *Genet. Sel. Evol.*, **35**, 637-655.
- Jón Viðar Jónmundsson, Þorvaldur Kristjánsson og Baldur H. Benjamínsson, 2007. Erfðaframlag þekktra kynbótagripa í íslenska kúastofninum á síðari hluta 20. aldar. Íslensk búfjárrækt, málstofa til heiðurs Hjálta Gestssyni níræðum. *Rit LBHÍ nr. 14*, 21-32.
- Matthías Eggertsson, 1988a. „Þú ert þarna, greyið.“ Viðtal við Árna og Þórarin Kristjánssyni í Holti í Þistilfirði. *Freyr* **84**, 580-583.
- Matthías Eggertsson, 1988b. „Við gefum gætur að tilvonandi fjárrhútum meðal lambanna“. Viðtal við Árna og Þórarin Kristjánssyni í Holti í Þistilfirði. *Freyr* **84**, 626-630(635).
- Ragnar Skúlason, 2005. Skyldleikarækt sauðfjár. Lokaverkefni til B.S. prófs við Landbúnaðarháskóla Íslands. 53 s.

Erfðafjölbreytileiki íslenska hrossastofnsins - og verndun hans

Þorvaldur Kristjánsson
Landbúnaðarháskóla Íslands

Íslenski hrossastofninn er lokaður erfðahópur. Í slíkum hópum er nauðsynlegt að varðveita erfðafjölbreytileikann og reyna að vega saman framlag hvers grips til erfðaframsfara og aukningar í skyldleika. Það er ekki síst mikilvægt þar sem BLUP-aðferðin er notað við að meta kynbótagildi gripanna. Þegar kynbótagildi metin með BLUP-aðferðinni eru lögð til grundvallar við val á ræktunargripum getur það hraðað mjög erfðaframsför á skömmum tíma. En það getur einnig leitt til vals á skyldum einstaklingum og þar með þrengt erfðamengið.

Markmiðið með ritgerðinni var að kanna hver væri staða erfðafjölbreytileika í íslenska hrossastofninum í dag. Það var gert með því að skoða þróun skyldleikaræktar í stofninum og skyldleika milli þeirra gripa sem valist hafa til ræktunar undanfarin ár. Einnig var lagt mat á hvaða áhrif skyldleikarækt hefur á hæð á herðar hjá íslenska hestinum og 14 metna eiginleika, bæði byggingar og hæfileika. Að endingu var skoðað hvaða leiðir eru færar til að vernda erfðafjölbreytileika íslenska hrossastofnsins.

Efni og aðferðir

Þau gögn sem lágu rannsókn þessari til grundvallar voru öll tiltæk skýrsluhaldsgögn hrossaræktarinnar en þau voru fengin frá Bændasamtökum Íslands. Þau innihéldu ætternisupplýsingar um 128.981 gripi þar sem sá elsti er fæddur 1895 og sá yngsti 2003.

Áhrif skyldleikaræktar á hæð á herðar og 14 metna eiginleika hjá íslenska hestinum voru skoðuð. Þessir eiginleikar voru *höfuð, háls, herðar og bógar, bak og lend, samræmi, fótagerð, réttleiki, hófar, tölt, brokk, skeið, stökk, vilji, geðslag og fegurð í reið*. Í dag eru einnig metnir eiginleikarnir *hægt tölt, hægt stökk, fet, príðleiki á fax og tagl og vilji og geðslag* þar sem búið er að slá eiginleikunum vilja annars vegar og geðslagi hins vegar saman í eina einkunn. En þar sem tiltölulega stutt er síðan farið var að meta þessa eiginleika og þar með minni gögn um þá voru þeir ekki teknir með í rannsókn þessari. Áhrif skyldleikaræktar voru skoðuð með því að taka skyldleikaræktarstuðulinn sem föst hrif inn í líkan það sem notað er til meta kynbótagildi gripanna. En þá fæst mat á hvort skyldleikaræktarstuðull gripanna hafi einhver áhrif, jákvæð eða neikvæð, á einkunnir þeirra. Þessir útreikningar byggðu á einkunnum 19.293 gripa sem hafa fullnaðardóm, þ.e. bæði fyrir byggingu og hæfileika.

Skyldleiki á milli fedra og á milli fedra og mæðra þeirra folalda sem fæddust á árabílinu 1993 – 2003 var metin. Þetta var gert með hjálp forrita Boichard (2002) en þau eru fortran 77 hugbúnaður sem henta vel til greininga á stórum búfjárhópum.

Einnig var væntanlegur meðalskyldleikaræktarstuðull folaldanna sem fædd eru árið 2003 metin en það var gert út frá meðalskyldleika foreldra þeirra samkvæmt forskrift Wright og McPhee (1925): $F_{\text{væntanlegt}} = R/(2-R)$, þar sem R er meðalskyldleiki foreldra.

En þegar hann er metin og borin saman við raunverulegan skyldleikaræktarstuðul þá fæst mat á það hvort ræktendur séu markvisst að forðast skyldleikarækt eða ekki.

Að lokum var metið hvort unnt væri að finna betra jafnvægi á milli erfðaframsfara og skyldleikaaukingar í íslenska hrossastofninum. Þ.e. hvort það væri möguleiki á því að viðhalda þeirri miklu erfðaframsför sem verið hefur í stofninum á undanförunum árum en jafnframt að draga úr skyldleikaaukningunni. Til þessa var notaður forritapakinn EVA (Berg, 2004) en sú

aðferð sem beitt er þar er byggð á kenningum um ákjósanlegt erfðaframlag (optimal contribution theory) sem lýst hefur verið af Grundy og fl. (2002). Aðferðin finnur sem sagt ákjósanlegasta erfðaframlag valdra gripa með tilliti til bæði erfðaframsfara og aukningar í skyldleika (hvaða gripri eigi að nota og hversu mikið). Aðferð þessari er lýst nánar í grein Magnúar B. Jónssonar o.fl. (2006) hér við ráðstefnuna. Hugmyndin var að kanna hvaða áhrif það hefði á erfðaframsför og skyldleikaaukningu í íslenska hrossastofninum að beita slíkri aðferð í ræktunarstarfinu. Þeir gripir sem voru valdir til ræktunar voru foreldrar þeirra folalda sem fædd voru árið 2003 og höfðu 120 stig eða meira í metnu kynbóttagildi. En kynbóttagildi gripanna voru metin samkvæmt BLUP aðferðinni. Voru þetta 127 feður og 686 mæður. Ástæðan fyrir að því að ekki var heill árgangur notaður í útreikningana eða foreldrar hans en þá aukast mjög kröfur á bæði reiknitíma og rými. Enda miðast aðferðin í raun við lítinn hóp gripa t.d. ræktunarkjarna sem gæti verið foreldrar sæðingana. Ennfremur er mikils um vert að einbeita sér að bestu gripum stofnsins á hverjum tíma en úr honum koma flestir af bestu stóðhestum stofnsins. Þeir sem fá mestu notkunina og hafa því mest áhrif á erfðaframsfarir jafnt sem skyldleikaaukningu í stofninum.

Í keyrslum þar sem fyrrgreindri aðferð var beitt voru sett mismunandi vægi á erfðaframsför og skyldleikaaukningu. Annars vegar þar sem áherslan var eingöngu á erfðaframsför og hins vegar þar sem áherslan var eingöngu á lágmarkun skyldleikaaukningar. Ennfremur þar sem þetta tvennt var vegið saman með mismunandi mikla áherslu á lágmarkun skyldleikaaukningar við stöðuga áherslu á erfðaframsför. Einnig voru skoðuð hvaða áhrif það hefði á erfðaframsför jafnt sem skyldleikaaukningu að setja mismunandi kvóta á leyfilegan fjölda afkvæma hjá hverjum stóðhesti.

Áhrif skyldleikaræktar

Það kom í ljós að skyldleikarækt hefur almennt neikvæð áhrif á frammistöðu íslenskra hrossa. Áhrifin voru ekki mikil en athyglisvert var að þau voru neikvæð fyrir nær alla eiginleika (sjá töflu 1). Skyldleikarækt hefur til dæmis neikvæð áhrif á stærð gripanna en þeir minnka nokkuð við aukinn skyldleikaræktarstuðul eða um 0.42 cm við 10% skyldleikaræktarstuðul. Hefur einnig verið sýnt fram á þetta í öðrum hrossakynjum (Gandini o.fl., 1992 og Bergmann o.fl., 1997). Aukinn skyldleikaræktarstuðull hefur einnig neikvæð áhrif á verðmæta eiginleika svo sem tölt, skeið, vilja, samræmi og fjölmarga aðra eiginleika byggingar og hæfileika.

Ekki er mörgum rannsóknum fyrir að fara sem skoða áhrif skyldleikaræktar á hæfileika hrossa en þó hefur Klemetsdal (1998) sýnt fram á neikvæð áhrif skyldleikaræktar á frammistöðu norskra brokkara í kappreiðum. Á það hefur verið bent að þessar niðurstöður Klemtsdal sýni fram á áhrif ekki-samleggjandi erfða á frammistöðu norskra brokkara (Ricard, 1998). En þá er um samspilsáhrif innan erfðavísasæta að ræða þar sem arfblendin sæti hafa yfirburði fram yfir arfhrein. En eftir því sem skyldleikarækt eykst fækkar arfblendnum erfðavísasætum og arfhreinum fjölgar. Um þetta virðist einnig vera að ræða alla vegana í sumum þeirra erfðavísasæta sem hafa áhrif á byggingu og hæfileika íslenskra hrossa.

Það sem væri áhugavert að gera í framhaldinu þegar áhrif skyldleikaræktar eru skoðuð á fyrrgreinda eiginleika er að kanna hvort um mismikil áhrif skyldleikaræktar sé að ræða þegar þau eru skoðuð innan mismunandi ræktunarlína innan íslenska hrossastofnsins. En það hefur verið sýnt fram á það að áhrif skyldleikaræktar geti verið mismunandi á milli lítið skyldra ræktunarlína eða á milli afkomenda mismunandi forfeðra (Miglior o.fl., 1994). Einnig er mikilvægt að kanna ítarlega áhrif skyldleikaræktar á frjósemi íslenskra hrossa en líklegt er að skyldleikarækt hafi einmitt mest áhrif á lífsþróttar eiginleika eins og frjósemi (McDaniel, 2001).

1. tafla. Meðaláhrif 1% aukningar í skyldleikaræktarstuðli á eiginleika byggingar og hæfileika. Áhrifin eru kynnt á dómsskalanum en íslensk kynbótahross eru dæmd á skala á bilinu 5.0 – 10 þar sem einkunnir hlaupa á 0.5.

<i>Eiginleikar byggingar</i>						
Höfuð	Háls, herðar og bógar	Bak og lend	Samræmi	Fótagerð	Réttleiki	Hófar
-0.0056	-0.0029	-0.0036	-0.0040	-0.0004	-0.0030	-0.0028
<i>Eiginleikar hæfileika</i>						
Tölt	Brokk	Skeið	Stökk	Vilji	Geðslag	Fegurð í reið
-0.0026	+0.0048	-0.0068	-0.0045	-0.0034	+0.0026	-0.0042

Staða erfðafjölbreytileika

Það kom í ljós að nokkuð hefur gengið á erfðafjölbreytileikann í íslenska hrossastofnum hin síðustu ár. Ef skyldleiki milli feðra til dæmis er skoðaður þá hefur hann aukist um helming síðasta áratug og var árið 2003 2.3%. Það gæti skýrst af því að kynbóttagildi metin með BLUP-aðferðinni séu í ríkari mæli lögð til grundvallar við val ræktunargripa en það getur leitt til aukins skyldleika milli valdra gripa. Einnig gæti það skýrst af mikilli notkun á tiltölulega fáum stóðhestum og sonum þeirra upp á síðkastið. Einnig kom í ljós að skyldleikarækt hefur aukist nokkuð hin síðari ár. Skyldleikaræktaraukning á kynslóð var árin 1980 til 1990 0.14% (Þorvaldur Árnason o.fl., 1995) en var komin í 0.52% árin 1990 til 2000. Þessi aukning er þó nokkur á ekki lengri tíma og sýnir nauðsyn þess að huga að og reyna að ná tókum á skyldleikaræktaraukingunni í hrossastofnum. Þó má segja að þessi aukning sé enn sem komið er innan marka en sýnt hefur verið fram á að skyldleikaræktaraukning á kynslóð innan við 1,0% sé ásættanleg með tilliti til sjálfbærni erfðahópsins (Bijma o.fl., 2002).

Skoðuð var svokölluð virk stofnstærð í íslenska hrossastofnum. Hún er reiknuð út frá aukningu í skyldleikarækt yfir eitt kynslóðabil og leggur mat á fjölda þeirra gripa sem eru að skapa erfðafjölbreytileikann á hverjum tíma. Þessi stærð var metin af þeim Þorvaldi Árnasyni og Ágústi Sigurðssyni í kringum 1990. Þeir komust að þeirri niðurstöðu að virk stofnstærð væri 365 gripir. Þessi sama stærð var komin niður í 97 gripir árið 2001. Þetta er umtalsverð fækkun á ekki lengri tíma og greinilegt að nokkuð hefur gengið á erfðabreytileikann.

Einnig var skoðað hvort ræktendur á Íslandi í dag eru markvisst að forðast skyldleikaræktun eða ekki. Það var gert með því að reikna út væntanlegan skyldleikaræktarstuðul þeirra folalda sem fæddust árið 2003 út frá skyldleika foreldra þeirra. Í ljós kom að væntanlegur skyldleikaræktarstuðull er helmingi lægri en raunverulegur en það bendir til þess að ræktendur séu ekki markvisst að forðast skyldleikarækt. Þetta hefur einnig verið skoðað í öðrum hrossakynjum (Bohlin og Rönningen, 1975; Ström, 1982 og Tunnell og fl., 1983) þar sem komið hefur í ljós að það er nokkuð misjafnt eftir því hvaða hrossakyn er skoðað hvort ræktendur séu almennt að forðast skyldleikarækt eða ekki.

Leiðir til verndunar erfðafjölbreytileika

Það hefur verið mikil og góð erfðaframsýning í íslenska hrossastofnum undanfarnin ár (Ágúst Sigurðsson o.fl., 1997). Það sem málið snýst um er að viðhalda henni en jafnframt að koma í veg fyrir og draga úr of mikilli skyldleikaaukningu í hrossastofnum; í raun að fara betur með þá auðlind sem erfðafjölbreytileikinn er. Það er mikilvægt að átta sig á því að ef mikil erfðaframsýning á að viðhaldast til langs tíma má ekki ganga of skart á erfðafjölbreytileikann því hann er það eldsneyti sem knýr ræktunina áfram.

Mikið hefur verið gert af því í heiminum hin síðari ár að kanna með hvaða hætti er unnt að viðhalda mikilli og góðri erfðaframtöl en jafnframt að lágmarka mikla skyldleikaaukningu. Í ritgerðinni var farið yfir helstu aðferðir sem verið er að nota í þessum efnum í heiminum í dag (Wray og Goddard, 1994; Caballero o.fl., 1996; Meuwissen og Sonesson, 1998; Grundy o.fl., 2000). Einni slíkri aðferð var svo beitt á íslensku hrossagögnin eins og fram hefur komið. Hún miðar að því að hámarka erfðaframtöl til langs tíma og vegur saman kynbótagildi hvers grip og skyldleika hans við stofninn í heild og sýnir hversu mikið er best að nota hvern grip út frá því. Til þess að skoða áhrif þess að beita slíkri aðferð í ræktunarstarfinu hér á landi voru valdar 686 hryssur og 127 stóðhestar til að nota í útreikningana. En þetta eru einmitt foreldrar þeirra folalda í 2003 árgangnum sem hafa 120 stig eða hærra í meðalkynbótagildi. Meðalkynbótagildi, skyldleiki og skyldleikaræktarstuðull þessa hóps er sýnt í töflu 2 en þau voru reiknuð út til samanburðar við það sem kom út úr því þegar þessir foreldrar voru svo paraðir út frá kenningum um ákjósanlegt erfðaframlag.

2. tafla. Lýsing á þeim hópi folalda sem hafa 120 stig í meðalkynbótagildi eða meira í 2003 árgangnum og foreldrum þeirra.

	Fjöldi	Meðal kynbótagildi	Meðal skyldleiki	Meðal skyldleikaræktarstuðull
Folöld	686	124.0528	0.0360	0.0302
Feður	127	128.8720	0.0813	0.0190
Mæður	686	119.2340	0.0465	0.0188
Feður/Mæður	-	-	0.0549	-

Því næst voru þessir foreldrar paraðir með hjálp EVA aðferðarinnar. Var það þá gert út frá mismunandi vægjum á erfðaframtöl annars vegar og lágmarkun skyldleikaaukningar hins vegar. Ennfremur var prófað að keyra parana þar sem settar voru mismunandi miklar hömlur á leyfilegan fjölda hryssna hjá hverjum stóðhesti. En það hefur verið sýnt fram á að notkun kvóta á leyfilegan fjölda hryssna hjá hverjum stóðhesti getur dregið úr skyldleikaaukningu vegna þess að það jafnar út notkun stóðhestanna án þess að draga mikið úr skammtíma-erfðaframtöl (Klemetsdal, 1993). Var þá hámarks fjöldi afkvæma hjá stóðhestum og hryssum annars vegar 1 hjá hryssum og svo hins vegar 10, 20, 30, 50 og 100 hjá stóðhestum. Einnig var prófað að leyfa að hámarki 3 afkvæmi eftir hverja hryssu og 100 hryssur hjá hverjum stóðhesti en það var gert til þess að kanna hvað gæti gerst ef fósturvísaf lutningar yrðu mjög algengir jafnt sem sæðingar.

Í 3. töflu er sýnt dæmi um keyrslu parana þar sem hámarks fjöldi hryssna hjá hverjum stóðhesti er 50 og fjöldi afkvæma eftir hverja hryssu 1. Þar koma fram áhrifin á erfðaframtöl annars vegar og skyldleikaaukningu af því að leggja mismikla áherslu á erfðaframtöl og lágmarkun skyldleika.

3. tafla. Áhrif þess að setja mismikil vægi á erfðaframtöl annars vegar og lágörkun skyldleikaaukningar hins vegar á meðal-kynbótagildi, skyldleika og skyldleikaræktarstuðul afkvæma valdra foreldra þegar hámarks fjöldi hryssa hjá hverjum stóðhesti er 50. Einnig koma fram áhrifin á fjölda notaðra stóðhesta og ættliðabilið.

Áhersla á erfðaframtöl	Áersla á lágörkun skyldleikaaukningar	Meðal Kynbótagildi	Meðal Skyldleiki	Meðal Skyldleikaræktar-Stuðull	Fjöldi notaðra stóðhesta	Fjöldi notaðra hryssa	Ættliðabil
1	0	126.824	0.02833	0.01039	14	686	8.2762
1	-100	126.824	0.02833	0.01040	14	686	8.2762
1	-500	126.276	0.02626	0.00972	43	686	7.4905
1	-1000	125.318	0.02450	0.00860	53	686	7.0145
0	-1	122.283	0.02322	0.00623	55	686	6.6793

Það sem aðferðin gerir er að hún byrjar á því að finna velja hvaða gripi á að nota til ræktunar og hversu mikið. Í þessi tilfelli velur hún eingöngu úr stóðhestunum vegna þess að fjöldi þeirra hryssa sem hægt var að velja úr var 686 og það voru 686 paranir gerðar og þurfti því að velja allar hryssurnar. Að því loknu parar hún þessa gripi með það fyrir augum að lágmarka skyldleikaræktarstuðul næstu kynslóðar.

Eins og sjá má ef meðalkynbótagildi, skyldleiki og skyldleikarækt folaldanna í 2. töflu eru borin saman við sömu gildi afkvæma hinna ýmsu parana í töflu 3 þá kemur í ljós að verulega er hægt að draga úr skyldleikanum og jafnvel að auka aðeins við kynbótagildið. Það kom einnig í ljós þegar aðrar paranir voru gerðar með mismunandi kvóta á stóðhestana að alltaf var hægt að draga úr skyldleikanum án þess að fórna miklu ef nokkru í erfðaframtöl. En minnkun í skyldleikastuðli afkvæmahópsins var á bilinu 7,8 – 49,2% og minnkun í skyldleikaræktarstuðli var á bilinu 47,9 – 88,5%. Minnkun í meðalkynbótagildi var þegar mest var 12,8% en oftast var einhver hækkun í meðalkynbótagildi og var þegar mest var 22,4%.

Eins og sést einnig í 3. töflu er að þegar meira og meira vægi er sett á lágörkun skyldleikaaukningar þá eru fleiri og fleiri stóðhestar notaðir. Þetta samrýmist niðurstöðum Weigel og Lin (2002) og Korpiaho (2002) en þeir hafa bent á að til þess að koma á jafnvægi á milli erfðaframtöla og skyldleikaaukningar þá þurfi að velja fleiri feður þar sem erfðaframlag hvers er jafnað. Það er einmitt þegar fáir forfeður hafa háa erfðahlutdeild á kostnað annarra í komandi kynslóðum þegar skyldleikaræktaraukningin verður til muna hraðari (Woolliams og Thompson, 1994).

Í 3. töflu má einnig sjá að efir því sem áherslan á lágörkun skyldleikaaukningar eykst þá styttest ættliðabilið og er það vegna þess yngri og yngri stóðhestar eru notaðir. Ástæðan fyrir þessu gæti verið sú að eftir því sem áherslan á lágörkun skyldleikaaukningar eykst þá séu stóðhestar frekar valdir sem hafa lagt minna til stofnsins; eiga færri afkomendur og eru þess vegna óskyldari stofninum. Þegar stóðhestar ná vinsældum á Íslandi þá eru þeir oft á tíðum notaðir langt fram eftir aldri og ná mikilli útbreiðslu. Svo þegar sett er aukið vægi á lágörkun skyldleikaaukningar þá detta þessir hestar út.

Mjög áhugavert er að sjá að þrátt fyrir mikla áherslu á lágörkun skyldleikaaukningar í sumum pörunum þá næst samt að viðhalda og jafnvel auka við kynbótagildi afkvæmahópsins. Ástæðan fyrir því er að góðir en minna skyldir gripir eru þá valdir; ákjósanlegustu gripirnir.

Eins og sjá má í töflum 2 og 3 þá eru færri stóðhestar notaðir í pörunum í töflu 3 heldur en eru raunverulega notaðir. En það er einmitt þannig sem aðferðin nær að auka við kynbótagildi afkvæmahópsins; með því að auka við úrvalsstyrkleikann (Meuwissen, 1998).

Skoðuð voru áhrifin af því ef sæðingar jafnt sem fósturvísaf lutningar mundu aukast til muna í ræktunarstarfinu og var það gert með því að hafa hámarksfjölda hryssa hjá hverjum stóðhesti 100. Það er þekkt í búfjárrækt að verulega aukin notkun á sæðingum getur hraðað mjög skyldleikaræktaraukningu (Weigel, 2001). Af þessari ástæðu og vegna þess að notkun á sæðingum var komin á nokkurt skrið í íslenska hrossastofninum var kannað hvaða áhrif verulega auknar sæðingar geta haft. Það kom í ljós að það er hægt að hraða mjög erfðaframskrif í stofninum til skamms tíma og þá með því að auka úrvalsstyrkleikann í vali á stóðhestum, þ.e. að velja færri og betri stóðhesta. En að sama skapi kom í ljós að sæðingar geta einnig hraðað mjög aukningu í skyldleika valdra gripa og þar með skyldleikarækt en til þess að geta hámarkað erfðaframskrif til langs tíma þarf að koma í veg fyrir einmitt það. En sæðingar og fósturvísaf lutningar fjölga hálf- og jafnvel alsystkinum í hverjum árgangi og hraða þannig skyldleikaaukningu. Af þessum orsökum getur notkun á sæðingum í mjög auknum mæli verið hættuleg fyrir framvindu íslenskrar hrossaræktar og vegna þess hve hún getur dregið úr fjölda þeirra stóðhesta sem notaðir eru en mjög hætt er við því að þeir verði meira og minna af sömu ættlínunum. Það er rétt að taka fram að þetta á ekki við í dag þar sem sæðingar eru alls ekki notaðar í það miklum mæli.

Lokaorð

Þá eru spurningin hvernig hægt væri að beita þessari eða viðlíka aðferð í ræktunarstarfinu hér á landi þar sem engin er stýringin eða hömlurnar. Í því augnamiði gæti verið góð og raunsæ leið að einbeita sér að úrvalsgripum stofnsins. Fá ræktendur bestu hrossanna í lið með sér og leiðbeina þeim við framtíðarþarparanir. Það er einmitt úr hópi bestu hrossa stofnsins sem flestir stóðhestarnir koma og hefur sá hópur því mest áhrif á erfðaframskrif, jafnt sem skyldleikaræktaraukningu. Þetta gæti því verið raunsæ leið, þar sem það er líklega ekki er gerlegt að ætla sér að taka allan stofninn fyrir. Þessi leið gæti þar að auki verið áhrifarík þar sem fyrrgreindur hópur hefur mjög mikil áhrif innan stofnsins. Það kom ennfremur í ljós í rannsókninni að í því augnamiði að draga úr skyldleikaaukningu er ekki besta aðferðin að takmarka notkun stóðhesta með kvótum. Heldur að gefa kost á í raun ótakmarkaðri notkun á hverjum grip og velja svo hvaða gripi eigi að nota og hversu mikið út frá aðferðum um ákjósanlegasta erfðaframlag.

Einnig er mikilvægt að viðhalda dreifðri notkun á stóðhestum. Hún má ekki dragast það mikið saman að einungis séu notaðir stóðhestar af örfáum ættlínunum. Þetta er þróun sem er að byrja í íslenska hrossastofninum og gæti aukist til muna með mikilli aukningu á sæðingum, eins og áður hefur verið vikið að.

Svo má benda á að ein leið til að viðhalda erfðabreytileika í stofni er að hafa víðfeðmt ræktunartakmark. En eftir því sem valið er fyrir fleiri eiginleikum eru meiri líkur til þess að gripir af fleiri ættlínunum veljist til ræktunar. Þess vegna þarf að huga að því að hross af ólíkum gæðum geti fengið háa einkunn eftir mismunandi leiðum innan dómsskalans. Mun svo vera nú og hlýtur það að vera eitt af hlutverkum forystufólks innan geira hrossaræktarinnar að passa að svo verði áfram.

Einnig er nauðsynlegt að skapa vitundarvakningu meðal íslenskra hrossaræktenda um þessi mál. Það þarf að öllum líkindum ekki að fórna miklu í erfðaframskrifum ef hafist er handa við þetta núna þar sem skyldleikinn er enn ekki orðinn það mikill. Ef það á að fara að grípa í taumana seinna þegar skyldleikinn er orðinn meiri er líklegt að það þurfi að fórna meiru í erfðaframskrifum til þess að draga úr skyldleikanum. Er því einmitt mjög mikilvægt að finna raunsæja og nýtilega leið til að draga úr of mikilli skyldleikaaukningu.

Skyldleikaræktun hefur þó heppnast í einstaka tilviki og má nefna góða gripri sem hafa verið þó nokkuð skyldleikaræktaðir. En það er mikil skyldleikarækt í stofninum í heild sem verður að forðast, þar sem allir gripir geta rakið ættir sínar til örfárra sameiginlegra forfeðra. Arfhreinum einstaklingum fjölgar þá í stofninum og líkurnar á að svokölluð meingen fari að hafa áhrif aukast þar af leiðandi. Það getur valdið hnignun í eiginleikum sem varða lífsþrótt gripanna, s.s. frjósemi en einnig í öðrum eiginleikum eins og sýnt hefur verið fram á. Einnig dregur aukin skyldleikarækt einfaldlega úr fjölda þeirra gena sem hægt er að spila með í ræktuninni og þar með möguleikum til frekari framfara.

Heimildir

- Ágúst Sigurðsson, Kristinn Hugason og Þorvaldur Árnason, 1997. Breeding strategies and genetic progress in the Icelandic toelter population. 48th Annual Meeting of the European Association of Animal Production, 25-28 August 1997, Vienna, Austria.
- Berg, P., 2004. EVA. Evolutionary Algorithm for Mate Selection. User's Guide. Draft 26.10.2004.
- Bergmann, J.A.G., M.D. Costa, G.B. Mourao and M.H. Neto, 1997. Inbreeding effects on morphological traits of Brasileira pony breed (abstract). *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia* **49**(1), 103-111
- Bijma, P., T.H.E. Meuwissen og J.A. Woolliams, 2002. Design of sustainable breeding programs in developed countries. Communication No. 23-02 on CD-ROM. *Proc. 7th World Cong. Genet. Appl. Livest. Prod.*, Montpellier, France
- Bohlin, O. and K. Rönningen, 1975. Inbreeding and relationship within the North-Swedish Horse. *Acta Agric. Scand.* **25**, 121-125
- Boichard, D., 2002. Pedig: A fortran package for pedigree analysis suited for large populations. Communication No. 28-13 on CD-ROM. *Proc. 7th World Cong. Genet. Appl. Livest. Prod.*, Montpellier, France.
- Gandini, G.C., A. Bagnato, F. Miglior, and G. Pagnacco, 1992. Inbreeding in the Italian Haflinger horse. *J. Anim. Breed. Genet.* **109**,(6): 433-443.
- Goddard, M.E. and C. Smith, 1990. Optimum number of bull sires in dairy cattle breeding. *J. Dairy Sci.* **73**, 1113-1122
- Grundy, B., B. Villanueva and J.A. Woolliams, 2000. Dynamic selection for maximizing response with constrained inbreeding in schemes with overlapping generations. *Anim. Sci.* **70**, 373-382.
- Klemetsdal, G., 1993. Sire selection strategies in North-Swedish and Norwegian trotters. Stencil, 44th EAAP Conference, Århus, Denmark, 16-19 August 1993.
- Klemetsdal, G., 1998. The effect of inbreeding on racing performance in Norwegian cold-blooded trotters. *Genet. Sel. Evol.* **30**(4): 351-366
- Korpiaho, P., I. Strandén and E.A. Mäntysaari, 2002. Mating strategies in a small nucleus scheme. Communication No. 23-08 on CD-ROM. *Proc. 7th World Cong. Genet. Appl. Livest. Prod.*, Montpellier, France.
- Meuwissen, T. and Z. Luo, 1992. Computing inbreeding coefficients in large populations. *Genet. Sel. Evol.* **24**, 305-313.
- Meuwissen, T.H.E., 1998. Risk management and the definition of breeding objectives. *Proc. 6th World Cong. Genet. Appl. Livest. Prod.*, Armidale Australia 15B: 347-354
- Ricard, A., 1998. Developments in the genetic evaluation of performance traits in horses. *Proc. 6th World Cong. Genet. Appl. Livest. Prod.*, Armidale Australia 24: 388-395
- Tunnell, J.A., J.O. Sanders, J.D. Williams and G.D. Potter, 1983. Pedigree analysis of four decades of quarter horse breeding. *J. Dairy Sci.* **57**(3): 585-593.
- Weigel, K.A., 2001. Controlling inbreeding in modern breeding programs. *J. Dairy Sci.* **84**(E. Suppl): E177-E184
- Weigel, K.A. and S.W. Lin, 2002. Controlling inbreeding by constraining the average relationship between parents of bulls entering AI progeny test programs. *J. Dairy Sci.* **85**, 2376-2383.

- Woolliams, J.A. and R. Thompson, 1994. A theory of genetic contributions. 5 WCGALP 19, 127-134.
- Wright, S. and H. McPhee, 1925. An approximate method of calculating coefficients of inbreeding and relationship from livestock pedigree. *J. Agric. Res.* **31**, 377-383.
- Þorvaldur Árnason, Gunnar Klemetsdal og Ágúst Sigurðsson, 1995. Nordiska hästraser – gamla genresurser ägnade for framtidens behov. International Symposium on Horse Breeding and Production in Cold Climatic Regions. Hotel Saga, Reykjavik, Iceland. August 11-13.

Ný gagnaveita í kynbótamat hrossaræktar

Elsa Albertsdóttir

Sænska landbúnaðarháskólanum (SLU)

Erfðastuðlar keppniseiginleika voru metnir til þess að kanna hvort mögulega væri hægt að byggja kynbótamat á þeim. Enn fremur var metin erfðafylgni á milli keppniseiginleika og kynbótaeiginleika sem núverandi kynbótamat byggir á. Væntanlega hefði það efnahagslegan ávinning í för með sér, ef kynbótamatið byggði einnig á keppnisgögnum, þar sem keppnishestar eru verðmætir einstaklingar sem mikil eftirspurn er að. Enn fremur yrði nýting á sístækkandi upplýsingaveitu sem innihéldi að miklu leyti gögn frá nýjum einstaklingum þar sem stór hluti keppnishesta eru geldingar sem aldrei koma til kynbótadóms.

1. Mat á erfðastuðlum keppniseiginleika

Keppnisgögn voru fengin frá Landsambandi hestamannafélaga á Íslandi og Sænska Íslandshestafélaginu (SIF). Þau innihéldu 18 982 forkeppnidóma 3790 hrossa úr 379 keppnum frá tímabilinu 1999 (1998) til 2004. Bæði dómur úr keppnisgreinum íþróttakeppni og gæðingakeppni voru notaðir. Eiginleikarnir tölt (T1 og T2), fjórgangur (V1 og B-flokkur), fimmgangur (F1 og A-flokkur) og skeið (PP1) voru greindir. Að auki voru nýir eiginleikar búnir til þar sem sambærilegum keppnisgreinum sem sýndu sterka erfðafylgni var skeytt saman: tölt(kepp), 4-gangur og 5-gangur. Allir keppniseiginleikarnir voru normaldreifðir.

Meðaltal og staðalfrávik dóma úr keppnisgreinum á Íslandi og í Svíþjóð voru mjög svipuð, enn fremur kom fram sterk erfðafylgni á milli keppnisgreina þar sem mestar upplýsingar lágu fyrir í hvoru landi. Íslensk og sænsk keppnisgögn voru því greind í einni heild. Erfðastuðlar voru metnir með línulegum einstaklingslíkönum þar sem gert var ráð fyrir föstum hrifum kyns, aldurs og móts fyrir alla eiginleika ásamt keppnisstigs fyrir suma eiginleika. Föst hrif knapa reyndust markverð en þar sem tæplega 80% knapa kepptu aðeins á einum eða tveimur hestum var ekki unnt að aðgreina hrif knapa og einstaklings og föst hrif knapa því ekki tekið með í líkanið. Föst hrif lands reyndust ekki markverð. Gert var ráð fyrir slembihrifum kerfisbundinna umhverfisþátta. Ættarskrá innihélt 10 kynslóðir 12 324 hrossa sem öll eiga rætur sínar að rekja til Íslands.

Niðurstöður á mati arfgengis var á bilinu 0.18 til 0.21 fyrir íþróttakeppnisgreinarnar, 0.33 til 0.35 fyrir gæðingakeppnisgreinarnar og 0.19 til 0.42 fyrir samsettu eiginleikana. Metin erfðafylgni var á bilinu 0.63 til 0.96 milli íþróttakeppnisgreina, 0.43 milli gæðingakeppnisgreina, og 0.18 til 1.00 milli íþróttakeppnisgreina og gæðingakeppnisgreina. Tvímælingagildi voru almennt metin um 0.60.

Helstu niðurstöður á mati erfðastuðla keppniseiginleika eru þær að keppniseiginleikar eru vel til þess fallnir að byggja kynbótamat á. Niðurstöður arfgengismats á samsettu eiginleikunum gefa vísbendingu um að þessir eiginleikar eru hvað bestir til þess að nota inn í kynbótamatið. Samsettu eiginleikarnir ásamt gæðingaskeiði lýsa vel keppnishæfileikum fjórgangs-, fimmgangs-, tölt- og skeiðhesta og nytu jafnvel meiri hylli ræktenda, þjálfara og eigenda íslenska hestsins en hinir upprunalegu. Enn fremur sýndu samsettu eiginleikarnir meiri stöðugleika í tölfræðigreiningum en upprunalegu eiginleikarnir: erfðafylgni var metin með meiri nákvæmni og gaf þar með markverðari og nothæfari niðurstöður. Hins vegar verður nægilegt magn staðlaðra upplýsinga að vera aðgengilegt til þess að hægt verði að nota keppniseiginleika inn í kynbótamatið.

2. Mat á erfðafylgni keppni- og kynbótaeiginleika.

Erfðafylgni var metin á milli keppniseiginleikanna: tölt(kepp), 4-gangs, 5-gangs og gæðingaskeiðs (PP1) og 17 kynbótaeiginleika. Kynbótadómar frá 11 mismunandi löndum á tímabilinu 1990 til 2005 voru fengnir frá alþjóðlegum gagnagrunni íslenska hestsins, www.worldfengur.com. Alls voru 16 401 dómar notaðir og var um hæsta fullnaðardóm hvers einstaklings að ræða. Fullnaðardómur samanstendur af 16 eiginleikum, bæði byggingar- og hæfileikapáttum, ásamt upplýsingum um hæð á herðar. Fjórir eiginleikanna: hæð á herðar, þrúðleiki, hægt tölt og fet, voru ekki dæmdir allt tímabilið 1990-2005 og því minni gögn um þá að finna. Ættarskrá innihélt 10 kynslóðir 30 198 hrossa sem öll eiga ættir sínar að rekja til Íslands (Árnason et al., 2006).

Niðurstöður á mati arfgengis kynbótaeiginleika samræmast áður metnu arfgengi þeirra (Árnason and Sigurdsson, 2004). Niðurstöður metinnar erfðafylgni keppni- og kynbótaeiginleika eru mjög lofandi (Tafla 1). Metin erfðafylgni var almennt meðalhá á milli keppniseiginleikanna og eftirfarandi byggingaeiginleika dæmda á kynbótasýningum: háls, herða og bóga, baks og lendar, samræmis og hófa. Há erfðafylgni var metin milli flestra keppniseiginleikanna og eftirfarandi hæfileika dæmda á kynbótasýningum: hægs tölts, fets, tölts, brokks, skeiðs, stökks, vilja og geðslags og fegurðar í reið. Hærri staðalskekkja fylgdi almennt metinni erfðafylgni á milli gæðingaskeiðs og kynbótaeiginleika en á milli annarra keppniseiginleika og kynbótaeiginleika.

Niðurstöður á metinni erfðafylgni keppni- og kynbótaeiginleika eru mjög rökréttar og sýna fram á að þær áherslur sem eru í ræktun kynbótahrossa samræmast vel því er lagt er upp úr við ræktun keppnishrossa: Hið opinbera ræktunarmarkmið: Alhliða reiðhestur með frábæran vilja og geðslag virðist eiga jafnt við um keppnishross sem kynbótahross.

3. Ályktun

Bæði niðurstöður á metnum erfðastuðlum keppniseiginleika og metinni erfðafylgni keppniseiginleika og kynbótaeiginleika gefa vísbendingar um að hægt sé að bæta keppniseiginleikum inn í núverandi kynbótamat.

Heimildir

Þorvaldur Árnason og Ágúst Sigurðsson, 2004. International genetic evaluations of the Icelandic horse. Proceedings 55th Annual Meeting of the EAAP, Bled, Slovenia, September 5-9. Paper HG5.3.

Þorvaldur Árnason, Ágúst Sigurðsson og Jón Baldur Lorange, J.B., 2006. Global genetic evaluations of the Icelandic horse and genetic connectedness between countries. In: *Proceedings of the 8th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*, Bello Horizonte, MG. Brazil, August 13-18, 2006.

Hjalti Gestsson - félagsmálamaður og fræðari

Páll Lýðsson
Litlu-Sandvík

Þegar Hjalti Gestsson steig hér á land í Reykjavík 10. júlí 1945, alkominn heim eftir 7 ára námsdvöl í Kaupmannahöfn, var fát til fanga fyrir ungan ráðunaut. Steingrímur Steinþórsson búnaðarmálastjóri taldi fullráðið í störf hjá Búnaðarfélagi Íslands. Vænlegast væri að Hjalti færi til Búnaðarsambands Suðurlands. Kvaðst hann ætla að tala um það við formann Búnaðarsambands Suðurlands, Guðmund Þorbjarnarson á Stóra-Hofi. En það mál dróst og Hjalti fékk sér vinnu hjá Atvinnudeild Háskólans.

Þá kom nýtt mál til sögunnar. Sunnlendingar höfðu um skeið haft þann metnað að koma sér upp búnaðarskóla. Haustið 1945 var ákveðið að reisa bændaskóla í Skálholti. Skólanefnd var skipuð og hún réði Hjalta sem framkvæmdastjóra í hálfu starfi - ef til vill væntanlegan skólastjóra. Guðmundur á Hofi gaf svo ádrátt um að ráða Hjalta sem ráðunaut í hálfu starfi. En áður hafði hann fengið starf hjá nautgriparæktarfélagunum í Árnes- og Rangárvallasýslum. Teningunum var kastað. Fjölskyldan stefndi á Selfoss.

Minna varð úr stofnun bændaskóla á Suðurlandi en vonir stóðu til. Skólanum var valinn staður og lagður þangað vegur. Síðan ekki söguna meir og bændaskólahugmyndin var lögð á hilluna um 1950.

Hjalta biðu samt mikil verkefni. Hann var fyrsti búfjárleiðbeinandi Búnaðarsambands Suðurlands sem gat alveg helgað sig því starfi. Fljótt var bréf látið út berast til búnaðarfélagshöfðingja á svæðinu að menn ættu þess kost að leita til Hjalta. Fá hjá honum leiðbeiningar í ræktun, fôðrun og hirðingu búfjárins. Og að hann væri tilbúinn að mæta á fundum búnaðarfélaganna og annarra búfjárræktarféлага í héraðinu. Þessi starfsemi hans mætti brátt almennum vinsældum meðal bænda og félagssamtaka þeirra.

Hjalti kom að hálfplægðum akri í sérgreinafélagunum í búfjárræktinni. Þá voru starfandi í Árnessýslu 12 nautgriparæktarfélög. Það elsta var í Hrunamannahreppi, stofnað árið 1903. Til var samband nautgriparæktarféлага fyrir Flóa, Skeið og Ölfus, stofnað 1943. Hjalta tókst að stækka starfsvæði þess í Nautgriparæktarsamband Árnessýslu árið 1947 og árið 1948 var stofnað Nautgriparæktarsamband Rangárvalla- og Vestur-Skaftafellssýslu. Þessi félög höfðu Hjalta í þjónustu sinn er hann sinnti að hálfu bændaskólamálinu. En hann gekkst fyrir stofnun nokkurra féлага austast í Rangárvallasýslu og Mýrdal þessi félög varð að byggja upp samfara aukinni sókn Mjólkurbús Flóamanna í austur.

Sauðfjárræktin tók einnig huga Hjalta strax og hann kom til starfa á Suðurlandi. Við endurkomuna til Íslands kynntist hann fyrst dr. Halldóri Pálssyni, einhverjum merkast sauðfjárræktarmanni síðustu aldar - á heimsvísu. Samstarf þeirra hófst með því að reyna að bjarga nokkrum úrvalsfjárstofnum norðanlands og vestan undan niðurskurðarhníf mæðiveikinnar. Það tókst reyndar ekki, en eftir niðurskurð og fjárskipti breyttu þeir Hjalti og Halldór upp ermarnar og endurskipulögðu sauðfjárræktarfélagin. Þetta net þeirra varð brátt þétttriðið um allt Suðurland, fyrst með sýningarhaldi félaganna, síðan einnig með kynbótahrútavali og svo síðast með þátttöku félaganna í hrútasæðingastöðinni í Laugardælum. Alls staðar var Hjalti nálægur og nýtur nú uppskeru erfiðis síns.

Hjalti Gestsson er í eðli sínu bæði fræðimaður og fræðari, kennsla í búfjárræktinni hefur alltaf verið honum höfuðnaðsyn. Þegar hann og samstarfsmenn hans sáu að bændaskólahugmyndin í Skálholti var blásin af leituðu þeir nýrra úrræða í fræðslumálum sínum.

Þeir rifjuðu upp að búnaðarnámskeið höfðu verið haldin á Suðurlandi á vegum Búnaðarsambands Suðurlands, í nokkra daga eða viku í senn, og fólust í fyrirlestrum og umræðufundum.

Þessu mátti breyta. Hjá Hjalta fæddist hugmyndin um allt að því mánaðarkennslunámskeið fyrir ung bænaefni. Búnaðarsambandið hafði í þjónustu sinni þrjá háskólamenntaða búfræðimenn. Og hvers vegna ekki að efna til námskeiða undir handarjaðri þeirra.

Húsnæði fékkst ekkert á Selfossi til slíkra hluta, og virtist þá enginn grundvöllur fyrir þessu námskeiðahaldi. Þá var nýbyggt stórhýsi í Stóru-Sandvík í Flóa, fjölbýlishús fyrir fjóra bræður er bjuggu þar með fjölskyldum sínum. Mikið baðstofa hafði verið innréttuð á efstu hæð hússins sem þá var farið að nota til samkomuhalds innan sveitar.

Hugurinn beindist fljótt að Stóru-Sandvík. Hjalti fór þangað ásamt Degi Brynjúlfssyni „að athuga það hvort fjölskyldan þar treysti sér til að taka að sér að útvega skólastofu, svefnpláss og fæði fyrir 12-14 nemendur í fjórar vikur í marsmánuði þennan vetur.“ -Það var auðsótt mál. Ari Páll Hannesson sem þá var fyrir þeim bræðrum sagði að þetta væri ekkert mál það mætti hólfa baðstofuloftið í tvennt, nota annan helminginn sem skólastofu en hinn helminginn sem svefnpláss. Helmingur piltanna átti svo að borða hjá Ara Páli og Rannveigu konu hans, en hinir hjá Sigríði móður hans og dætrum hennar, Kristínu og Magneu Katrínu Hannesdætrum.

Fyrsta búnaðarnámskeiðið var haldið í febrúar 1951. Síðan fóru námskeiðin fram 1952, 1953, 1954 og 1955. Námsstíminn var einn mánuður. Námið fólst í fyrirlestrum ráðunautanna, kennslu í búfjárdómum, ferðalögum um sambandssvæðið og á fjarlægari slóðir. Voru þá fyrirmyndarbuin tínd upp á þessari yfirreið.

Sigurmundur Guðbjörnsson frá Arakoti á Skeiðum var nemandi á fyrsta búnaðarnámskeiðinu í Stóru-Sandvík. Hann taldi reynslu sína af námskeiðinu ágæta: „Það kveikti upp í mér áhugann fyrir þessu öllu, og maður lærði eiginlega óhemju mikið á einum mánuði. Þeir Hjalti og Emil Nicolai kenndu okkur. Þeir voru með okkur frá klukkan 8 á morgnana til klukkan 4 á daginn. Þeir kenndu alltaf fimm daga vikunnar. En um helgar ferðumst við mikið, bæði innan Sandvíkurhrepps og út um alla Árnassýslu.“

Sigundur lenti í fæði hjá Ara Páli og dró ekkert úr lýsingunni: „Hann var afskaplega lifandi og feiknarlega áhugasamur. Hann hafði ákveðnar skoðanir. Þá var þessi súgþurrkun komin í Stóru-Sandvík. Ég hefi aldrei séð svona fallett hey sem maður sá þarna.“

Annar námskeiðspiltur, Jón Helgason í Seglbúðum, síðar landbúnaðarráðherra, minntist einnig samskipanna við Pál: „Hann hafði gaman af að rabba við okkur og eins ef hann fékk gesti eins og Þorstein Brynjólfsson í Hreiðurborg.“ Þorsteinn var eldheitur kommúnisti en Ari Páll hafði mikinn ímugust á þeirri stefnu. „Eitt festist mér vel í minni. Þeir voru að ræða eitthvað um heyverkun og hvers vegna hitnaði í heyi. Þá taldi Ari Páll að það færi eftir tunglkomu hvenær mest væri hætta á hita í heyi. Og ég held að í þessu efni hafi þeir loks verið alveg sammála. Þá var þeim bent á að ef heyið væri neðst við Ölfusá þar sem saltur sjór kæmist að því, þá gæti seltan varnað heyhitnum. Menn söltuðu stundum hey til þess að það brynni síður!“ Þeir urðu báðir að trúa því.

Jón lét vel af kostinum: „Maturinn var alltaf meiri á borðunum þegar við stóðum upp heldur en þegar við byrjuðum. Og þó vorum við búnir að gera honum góð skil.“

Sigurmundur minnst þess að Hjalti hafi kennt þeim að dæma nautgripi. Hann var þá kominn með dómskala sinn. „Og þó ekki væri kominn skali fyrir sauðfé var okkur kennt að dæma það. Við fórum upp að Hrafnkelsstöðum, skoðuðum kindur þar og þetta var fyrir fjárskipti. Við vorum látnir skoða og dæma skoskar blendingsær, feiknalega fallegar.“

Sigurmundur lýsti hinni bóklegu kennslu sem fram fór á baðstofuloftinu í Stóru-Sandvík: „Hjalti fór mikið út í fódurfræði og lét okkur gera allskyns útreikninga á fódri, t.d. hvað þyrfti að gefa mikið kúm sem væru í ákveðinni nyt. Hann lét okkur gera fóduráætlanir með mismunandi heyjum, allt niður í 1,3 eða 1,4 kíló í fódureiningu.“

Emil kenndi okkur um jarðræktina“, sagði Sigurmundur.“ Og hann fór vel yfir

áburðarfræðina sem nú var full þörf á. Við fengum góða leiðsögn í mörgu öðru en jarðrækt. Emil var að vísu ekki með eins lipran talanda og Hjalti, en mér fannst gott að læra hjá honum. Hann var vel skipulagður og tókst að koma öllu því til skila sem hann ætlaði sér. Hann hafði ákveðnar hugmyndir um hvað ætti að rækta og hvaða magn bændur ættu að bera á.“

Lokadagar námskeiðanna voru með breyttu sniði. Þá var bændum á sambandssvæðinu boðið að koma á námskeiðið og efnt var til umræðufunda að sið hinna gömlu búnaðarnámskeiða. Dreif þá margt bænda að Stóru-Sandvík, búnaðarforkólfar úr Reykjavík fluttu erindi og búfjárdómar fóru fram.

Dagur Brynjúlfsson skrifaði um lokadag námskeiðsins 1955: „Svo kom þessi dagur með bjartviðri, logni og blíðu og snjór hafði slaknað svo að allir vegir máttu heita greiðfærir. Þetta notfærðu bændur sér líka prýðilega og komu um 70-80 bændur víðsvegar að.“

Pálmi Einarsson landnámsstjóri kom úr Reykjavík og þá mættu þeir Sigmundur Sigurðsson í Syðra-Langholti og Eggert Ólafsson á Þorvaldseyri sem sátu á Búnaðarþingi. Pálmi mætti á lokadaginn á hverju einasta námskeiði og flutti fræðandi erindi um nýbýli og nútíma ræktun í ýmis konar jarðvegi og hann fjallaði einnig um framræslu og vinnuvélar. Fjórir námspiltar fluttu erindi en átta til níu höfðu gert það áður. Einn flutti erindi um nautgriparækt, annar ræddi sauðféð, sá þriðji flutti erindi um jarðrækt. Hann benti á að í sáðsléttureit yrði að sá háliðagrasinu sér en því hefði of mikið verið blandað við aðrar frætegundir. Myndi ráðlegast að slá háliðagrasid sér og slá það nógu fljótt.

Þátttakendur í þessu námskeið voru níu en alls höfðu þá 55 piltar fengið fræðslu á þessum námskeiðum. Ekki voru þeir allir af sambandssvæðinu. Menn komu jafnvel úr Kjós og Borgarfirðinum og einn kom úr Barðastrandasýslu. En veturinn 1956 varð námskeiðið að falla niður sökum ónógrar þátttöku. Djúp spor skildu námskeiðin eftir, ýmsir héldu lengra áfram í búfræðinámi eða fóru jafnvel í háskólanám í búfræði. Og margir þátttakendur urðu seinna einhverjir bestu bændur á Suðurlandi.

Hjalti Gestsson átti gagnlegt samtalið við Pál Zóphóniásson áður en hann fór utan til náms sín í landbúnaðarfræðum. Honum hafði flogið í hug að fara til Bretlands. En Páll fékk hann ofan af því. hann sagði: „Okkar stofn er í Kaupmannahöfn. Öll okkar vinna byrjaði þar og við tókum okkur til fyrirmyndar dönsku nautgriparæktarfélagin.“

Hjalti var þessari stefnu trúr þegar hann kom heim. Hann barðist um á hæl og hnakka að halda við nautgriparæktarfélagunum og stofna ný. hann fór á alla fundir þeirra. Og lengi vel telur hann sig hafa mætt á hverjum einasta fundi.

Í þessu félagsmálavafstri gat Hjalti komist í hinar furðulegustu aðstæður. Bóndi kom til hans úr afskekktari sveit sem þá var. Hann vildi byrja mjólkursölu til Mjólkurbús Flóamanna. Og fleiri úr hans sveit voru með í spilin. Hjalti fór með honum til Egils Thorarensens, allsráðanda Mjólkurbús Flóamanna. Erindinu var vel tekið. „En þeir vilja frá brúsa frá Mjólkurbúinu“, sagði bóndinn. Það vildi Egill ekki og sagði: „Ef þið viljið ekkert leggja á ykkur, þá skuluð þið bara vera heim hjá ykkur. En ég skal láta sækja mjólkina eins langt og fært er á bílnum. En aðeins á einn stað.“ Bændurnir hrukku frá og sveitin stofnaði aldrei mjólkursöludeild. Bóndinn áhugasami flutti mjólk sína um skeið yfir í næstu sveit og var yfir snjóþunga heiði að fara. En bóndinn flutti svo í samgönguvænni veit og vegnaði þar vel.

Flestir þræðir félagslegra búnaðarmála voru komnir í hendur Hjalta um 1960, en af afurðasölumálum og kaupfélagsmálum skipti hann sér minna. Vissi ég þó af honum á þeim fundum þar sem hann var athugull gestur, tilbúinn að miðla af reynslu sinni. Undir starfslok sín tók hann í eitt eða tvö skipti sæti deildarstjóra Selfossdeildar á aðalfundum Sláturfélags Suðurlands. Og oft hefur Mjólkurbú Flóamanna leitað ráða hans í fag- og félagslegum málum. Hann tók oft að sér aukastörf sem fræðari, svo sem að vera stundakennari í nautgriparækt við Framhaldsdeildina á Hvanneyri 1949-1957. Kenndi þar „kúrsa“ eins og sagt er.

Hjalti lagði sig vel fram á Búnaðarþingi en þar sat hann 1967-1986. Var hann þar í

allsherjarnefnd og átti mikinn þátt í að móta fjölmargar tillögur og álitsgerðir sem þá fóru frá Búnaðarþingi. Hjalti var og í sýslunefnd Árnassýslu 1958-1970, starfaði þar einnig í allsherjarnefnd og kom mjög að byggingarmálum Húsmæðraskólans á laugarvatni og byggðasafnsmálum. Hann var formaður stjórnar Byggðasafn Árnassýslu í nokkur ár og þar störfuðum við saman. Nokkrar róstur voru á þeim vettvangi um tíma, nú flestum gleymdar. En þá fann ég að Hjalti var mjög stefnufastur félagsmaður sem lét ekki ógnanir hrekja sig af leið. Þá fann ég einnig að hann var stundum óvarkár og hrekklaus gagnvart andstæðingum, og þeir unnu það á honum að koma honum úr sýslunefnd, nokkuð sem hann lenti aldrei aftur í.

En fyrst og fremst einbeitti Hjalti sér að málefnum sunnlenskra bænda. Hann sagði okkur feðgum eitt sinn frá því að hann væri eiginlega tilneyddur að starfa í Rotaryklúbb Selfoss. Hann væri alla daga vinnandi að málefnum bænda, kringum eða langt utan við Selfoss. Því þekkti hann ekki Selfyssinga öðru vísi en starfa með þeim í þessum klúbbi. Hann átti til galsauppsætningu í ræðum sínum, nokkuð sem gæti verið arfur frá föður hans, Gesti á Hæli, eða móðurafa, Gísla í Ásum. En þeim mun betur var á hann hlustað. Oft beitti hann sér fyrir málstað þeirra sem honum fannst ósanngirni og rangindum beittir. Oftast endaði það líka svo að þeir menn fóru að ganga uppréttir.

Framan af starfsævi Hjalta hjá Búnaðarsambandi Suðurlands sést gjörlla hver eru hans verk og hver eru annarra. Ráðunautar voru þá fáir og unnu sérgreind störf. En brátt var Hjalti kominn með margbreytilegt fyrirtæki sem hann rak ásamt hópi ráðunauta að Reynivöllum 10 á Selfossi. Þegar hann lætur af störfum sem framkvæmdastjóri 1986, sjötugur að aldri, þá gefur hann sig betur að störfum sínum sem fræðimaður og fræðari. Hann semur grundvallarritið „Sauðfjárræktin á Suðurlandi“ sem út kom 1997 og Hjalti þá orðinn áttræður. Hann gefur út síðara bindi kvæðabókar Eiríks Einarssonar frá Hæli, frænda síns. Um áratugs skeið átti hann enn viðveru í nýjum húskynnum Búnaðarsambands Suðurlands að Austurvegi 1. Þar hafði hann skrifborð sem margir staðnæmdust við. Það var í norðvesturhorni skrifstofunnar og nefndist „Hjaltahorn“. Þar sá hann út yfir Ölfusá og vítt um sveitir.

Er Hjalti kom fyrst að Selfossi 10 ára gamall, þá gekk hann út að brúnni og horfði út yfir Ölfusá, það mikla vatnsfall. Hann ályktaði að þarna væru saman komnar í eitt fljót allir smálækirnir sem hann sá heima. Og við þetta stórflyót sem þessi brú lá yfir, þar hlytu að vera vegamót - mestu vegamót mesta landbúnaðarhéraðs okkar.

Við þessi vegamót hefur nú Hjalti búið lengi. Hann sagði við mig fyrir um 35 árum að úr því hann varð ekki bóndi uppfrá við smálækina, hefði hann ekki hugsað sér að hopa lengra en að þessari brú við stórflyótið. Og stendur við það enn í dag.