

Landbúnaðarháskólinn á Hvanneyri
Búvísindadeild
Apríl 2004

FORYSTUFÉ



Skýldleiki og framtíð stofnsins

Sigríður Jóhannesdóttir
B.Sc. 120 ritgerð

Ágrip

Íslenska forystuféð er einstakur fjárstofn í heiminum og ekki eru heimildir um erlend fjárkyn með sambærileg sérkenni. Megin tilgangur þessa verkefnisins er að afla gagna svo gera megi grein fyrir skyldleika innan stofnsins og í framhaldi af því koma með tillögur hvernig megi viðhalda stofninum um komandi framtíð án mikillar skyldleikaræktunar.

Skil ætternisupplýsinga voru mun lakari en vonast hafði verið til í upphafi. Þær niðurstöður sem fengust úr þessu gagnasafni gefa ekki rétta mynd af íslenska forystufjárstofninum heldur sýnir skyldleika þess hóps sem upplýsingar fengust um.

Alls voru ætternisupplýsingar um 1164 einstaklinga í gagnasafninu og var meðalskyldleikaræktarstuðull innan þess 0,0105. Skyldleikaræktaðir einstaklingar voru 151 eða 13% af úrtakinu. Meðalfjöldi skyldleikaræktaðra einstaklinga voru 15 kindur á ári síðustu 7 árin, flestar fæddar árið 2002 en árin þar á undan voru þær mun færri. Meðal skyldleikaræktarstuðull fyrir skyldleikaræktuðu einstaklingana var 0,081. Hæsta gildið á skyldleikaræktarstuðli hjá skyldleikaræktuðum einstaklingi var 0,3438. Af þeim 464 lifandi einstaklingum sem upplýsingar fengust um voru 109 einstaklingar skyldleikaræktaðir eða um 33% af lifandi einstaklingum. Skyldleikaræktarstuðullinn fyrir lifandi einstaklinga er mun hærri en heildar skyldleikaræktarstuðullinn. Hlutdeild sæðingahrúta í erfðamengi lifandi stofns er mun meiri hjá þeim hrútum sem notaðir hafa verið síðustu 10 árin en þeirra hrúta sem notaðir voru fyrstu árin á sæðingastöðvunum. Sæðingahrútarnir sýna nokkuð mikinn skyldleika innbyrðis.

Áframhaldandi viðhald stofnsins felur í sér stjórnun á ræktun hans. Ákjósanlegasta leiðin er að kom á skýrsluhaldi fyrir stofninn og fá nákvæmari ætternisupplýsingar sem styrkja stöðu sæðinga. Hefja þarf varðveislu á erfðaeftni úr stofninum bæði til að styrkja hann og sem tryggingu á viðhaldi stofnsins í framtíðinni. Út frá ætternisupplýsingunum þarf að gera ræktunaráætlun, þar sem fyrirfram ákveðnar paranir færu fram og þannig reyna að koma í veg fyrir aukningu í skyldleikarækt.

Til að styrkja þetta þyrfti að endurvekja Forystufjárræktarfélag Íslands og stuðla þannig að góðri kynningu stofnsins, vekja almennan áhuga á honum og varðveita menningarlegt gildi hans.

1	INNGANGUR	2
1.1	STOFNSTÆRÐ	2
1.2	SKYLDLEIKARÆKT	3
1.2.1	<i>Stökkbreytingar</i>	4
1.2.2	<i>Blendingspróttur</i>	4
1.2.3	<i>Hraði skyldleikaræktar</i>	5
1.3	ERFÐAFRÆÐILEGUR FJÖLBREYTILEIKI	5
1.4	STÆRÐ STOFNA	6
1.5	VERNDUN BÚFJÁRKYNJA	8
1.5.1	<i>Verndunaraðgerðir</i>	9
1.5.2	<i>Geymsla á erfðaeefni</i>	11
1.6	RÆKTUNARÁÆTLANIR	12
1.7	ALÞJÓÐASAMSTARF	13
1.8	FORYSTUFÉ Á ÍSLANDI	14
1.8.1	<i>Séreinkenni forystufjár</i>	14
1.8.2	<i>Skyldleiki innan stofnsins</i>	16
1.8.3	<i>Sæðingahrútar</i>	17
1.8.3.1	<i>Ættir sæðingahrútanna</i>	17
2	EFNI OG AÐFERÐIR	25
2.1	ÚRVINNSLA GAGNA	25
3	NIÐURSTÖÐUR	26
4	UMRÆÐUR	32
4.1	SKYLDLEIKI INNAN STOFNSINS.....	32
4.2	SKYLDLEIKI SÆÐINGAHRÚTANNA	33
4.3	VIÐHALD STOFNSINS	34
4.4	SKÝRSLUHALD	34
4.4.1	<i>Geymsla á erfðaeefni</i>	35
4.4.2	<i>Verndun stofnsins með hjálp sæðinga</i>	35
4.5	NOTKUNARMÖGULEIKAR STOFNSINS	37
4.6	FORYSTUFJÁRRÆKTARFÉLAG ÍSLANDS	38
5	NIÐURLAG	39
	ÞAKKARORÐ	40
	HEIMILDASKRÁ	41

1 Inngangur

Húsdýrahald hófst fyrir um 12.000 árum og hefur úrval manna ásamt þeim breytingum sem orðið hafa í umhverfinu átt verulegan þátt í þeirri þróun sem orðið hefur á erfðafjölbreytileika húsdýra (Scherf, 2000)

Landbúnaðarafurðir hafa verið og verða undirstaða matvæla í heiminum. Um 40 tegundir búfjár eru til í heiminum, en einungis 14% af þeim tegundum framleiðir um 82% af matvæla- og landbúnaðarframleiðslu heimsins (Scherf, 2000). Því eru efnahagslegar, félagslegar og umhverfislegar ástæður fyrir því að velja þær búfjártegundir sem gefa hvað mest af sér og er það gert á kostnað tegunda sem gefa minna af sér (Oldenbroek, 1999). Þær búfjártegundir sem nýttar eru í dag munu ekki endilega mæta þeim kröfum sem markaðurinn mun gera í framtíðinni (Oldenbroek, 1999) og í raun erfitt að gera sér grein fyrir hvaða búfjártegundir munu mæta kröfum framtíðarinnar. Því munu kröfur heimsins til fjölbreytileika húsdýra að öllum líkindum aukast á næstu áratugum og þá sérstaklega í þróunarlöndunum.

Íslensk búfjarrækt og íslensk búfjarkyn hafa nokkra sérstöðu á alþjóðavísu, en kýr, sauðfé, hross, íslensk hænsni og geitur eiga uppruna sinn að rekja til landnáms án mikillar íblöndunar við önnur búfjarkyn (Landbúnaðarráðuneytið, 2003). Hins vegar byggja svín, alifuglar og loðdýr á innfluttum stofnum. Hér hafa orðið nokkrar þrengingar í gegnum aldirnar sem hafa leitt af sér ákveðna hreinsun í stofnunum og því er ekki mikið um gen sem valda skaða í íslensku búfé. Þar sem búfé á Íslandi er orðið langræktað án íblöndunar geta þær erfðaauðlindir sem við búum að í þessum stofnum reynst mikilvægar fyrir önnur búfjarkyn í framtíðinni.

Íslenska forystuféð er einstakur fjárstofn í heiminum og ekki eru heimildir um erlend fjárkyn með sambærileg sérkenni. Sérstaða forystufjár liggur í sérstökum hæfileikum þess og vitsmunum, sem koma m.a. fram í forystueðli, veðurgleggni og einstakri ratvísi. Ættfærsla forystufjárstofnsins er brotakennd í gagnagrunni sauðfjarræktarinnar og ekki eru til upplýsingar um fjölda forystufjár og dreifingu þess um landið. Megin tilgangur þessa verkefnisins er að afla gagna svo gera megi grein fyrir skyldleika innan stofnsins og í framhaldi af því koma með tillögur hvernig megi viðhalda stofninum um komandi framtíð án mikillar skyldleikaræktunar.

1.1 Stofnstærð

Þegar stærð stofns er þekkt er nauðsynlegt að gera sér grein fyrir hvert hlutfallið er á milli virkrar stofnstærðar (N_e) og raunverulegrar stærðar hans (N) (N_e/N) (Frankham, 1995). Virk stofnstærð er sá hluti stofnsins sem viðheldur honum þ.e.a.s. elur af sé afkvæmi og

hefur þar með áhrif á erfðafræðilegan fjölbreytileika innan hans (Frankham, 1995; Eldridge et al., 1999). Virk stofnstærð er því mikilvægur mælikvarði á stöðu stofnsins (Caballero, 1994). Með því að fylgjast með virkri stofnstærð er hægt að gera sér grein fyrir erfðafræðilegri þróun stofna. Ef virk stofnstærð er lítil er aukin hætta á skyldleikarækt innan stofnsins og þar af leiðandi aukin hætta á útrýmingu hans. Það sem helst hefur áhrif á virka stofnstærð er ójafnvægi á milli kynja, óstöðugleiki innan stofnsins og breytilegar fjölskyldustærðir (Frankham, 1995). Náttúruhamfarir geta einnig haft áhrif á virka stofnstærð tegunda en samspil þessa alls á sinn þátt í útrýmingu villtra tegunda. Þegar farið var að rannsaka stofnstærð villtra stofna þá kom það í ljós að virk stofnstærð villtra dýra var mun minni en áður var talið (Frankham, 1995). Til að mæla virka stofnstærð eru til mismunandi aðferðir (Caballero, 1994; Caballero, A., & Toro M.A., 2000), og ganga þær út á breytileika milli stofna og áhrif þess á virka stofnstærð þeirra.

1.2 Skyldleikarækt

Þegar stofnar eru orðnir litlir eða fara hratt minnkandi er skyldleikarækt og þar með minnkun á erfðafjölbreytileika innan stofnsins óhjákvæmileg. Skyldleikarækt er þörun skyldra einstaklinga sem eru skyldari en meðaltal hópsins (Bourdon, 2000). Aukin skyldleikarækt innan stofns getur minnkað lífsþrótt hans (Lacy, 1997). Hún hefur áhrif á stærð stofnsins, sveigjanleika hans og aðlögunarhæfni og allt þetta hefur veruleg áhrif á aðra þætti eins og t.d. mótstöðu gegn sjúkdómum og sníkjudýrum og aðlögun að breyttu umhverfi en þetta er afleiðing af minni erfðabreytileika innan stofnsins (Lacy, 1997; Frankham, 2003). Skyldleikaræktarhnignun verður þegar skyldleikarækt er farin að hafa áhrif á æxlun og afkomu stofnsins. Skyldleikaræktaðir einstaklingar hafa fleiri arfhrein sæti sem geta valdið tjáningu víkjandi erfðavísa sem hafa neikvæð áhrif á stofninn (Bourdon, 2000). Víkjandi erfðavísu er erfitt að útrýma úr stofnum þar sem þeir koma einungis fram þegar einstaklingurinn er arfhreinn víkjandi í sætinu (Lande, 1995). Kynfrumur í skyldleikaræktuðum stofni eru einsleitari, sem leiðir af sér einsleitari afkvæmi en þegar erfðabreytileiki hefur haldist innan stofnsins (Bourdon, 2000).

Nærtækasta dæmið um skyldleikarækt á Íslandi er íslenski geitastofninn. Engar heimildir virðast vera til um innflutning á geitum á síðari öldum (Stefán Aðalsteinsson, 1981) og því má ætla að þessi stofn sé búinn að vera einangraður síðan á landnámsöld. Í ritgerð sem Halla Eygló Sveinsdóttir (1993) skrifaði um íslensku geitina má sjá að íslenski geitastofninn hefur gengið í gengnum miklar þrengingar á undanförunum 300 árum. Er talið að fjöldi geita í landinu hafi tvisvar sinnum farið niður fyrir 100 dýr og að

þær hafi orðið fæstar árið 1885 eða 60 talsins. Því er íslenski geitastofninn mjög skyldleikaræktaður og virðist hann hafa þolað þessa miklu skyldleikarækt í gegnum tíðina nokkuð vel. Stefán Aðalsteinsson o.fl. (1994) gerðu úttekt á skyldleikarækt íslenska geitastofnsins og komust að þeirri niðurstöðu að skyldleikaræktin hefði haft tiltölulega lítil áhrif á frjósemi hans. Þó var hægt að sjá nokkra fækkun í fjölda lifandi kiða við burð og aukningu á vanhöldum með vaxandi skyldleikarækt (Stefán Aðalsteinsson, o.fl., 1994). Þetta samræmist því að aukin skyldleikarækt hefur að jafnaði neikvæð áhrif á lífsþrótt. Samt virðist stofninn hafa hreinsað sig af óæskilegum erfðavísu, en skaðlegar stökkbreytingar eru fátíðar og því virðist skyldleikaræktin hafa haft minni áhrif en ætla mætti.

1.2.1 Stökkbreytingar

Í öllum dýrategundum geta orðið stökkbreytingar á genum sem hafa varanleg áhrif á virkni þeirra. Hins vegar er mismunandi milli tegunda hversu oft þær verða og hvaða afleiðingar þær hafa (Bourdon, 2000) en stökkbreytingar eru taldar geta haft alvarlegar afleiðingar fyrir litla erfðastofna (Lande, 1995). Þær stökkbreytingar sem eru víkjandi, jafnvel bara að hluta til geta leitt til skyldleikaræktarhnignunar sem erfitt er að útrýma með úrvali (Eldridge et al., 1999). Í stöðugum erfðastofnum geta víkjandi stökkbreytingar valdið meiri skaða þar sem þær hafa meiri möguleika á því að dreifa sér en skaðlegar stökkbreytingar (Lande, 1995).

Tíðni stökkbreytinga og áhrif þeirra eru mismunandi á milli tegunda en það skiptir verulegu máli þegar fundin er út heppileg stofnstærð. Lande, (1995) komst að þeirri niðurstöðu, þegar hann skoðaði hraða stökkbreytinga í *Drosophila melanogaster*, að heppileg virk stofnstærð fyrir tegundina væri 5000 einstaklingar til að viðhalda stofninum. Frá verndunarsjónarmiðum hefur verið miðað við að heppileg virk stofnstærð sé um 500 einstaklingar (Meuwissen, 1999). Stofnar virðast því vera misviðkvæmir fyrir stökkbreytingum sem gerir það að verkum að stofnar eru mislíklegir til að þurrkast út.

1.2.2 Blendingsþróttur

Skyldleikarækt má nota til þess að minnka breytileika, og ná þannig fram einsleitari einstaklingum. Þörun tveggja skyldleikaræktaðra einstaklinga, af óskyldum stofnum gefur blendingsþrótt (Bourdon, 2000). Afkvæmi úr slíkri þörun hefur fleiri arfblendin sæti og þannig meiri erfðabreytileika en foreldrarnir. Blendingsþrótt má því nota til að minnka áhrif skyldleikaræktar innan einangraðra hópa (Eldridge et al., 1999). Eftir því sem einstaklingarnir eru óskyldari þeim mun meiri blendingsþróttur kemur fram í afkvæmum. Því geta fjarskyldir stofnar komið öðrum stofnum til hjálpar með

innblöndun. Einnig má nota erfðaefni úr genabanka, sem er ólíkt, til þess að minnka skyldleikarækt innan stofna (Sonesson et al., 2002)

1.2.3 Hraði skyldleikaræktar

Skyldleikarækt virðist alltaf hafa neikvæð áhrif á stofna (Stefán Aðalsteinsson, o.fl., 1994; Lande, 1995; Eldridge et al., 1999; Frankham, 2003; Reed et al., 2003). Hreinsun óæskilegra gena úr stofni getur hægt á skyldleikaræktarhnignun innan skyldleikaræktaðs stofns en kemur hins vegar aldrei til með að koma í veg fyrir hana (Reed et al., 2003).

Eldridge et al., (1999) báru saman skyldleika í meginlandsstofni og eyjastofni sömu tegundar og fundu það út að skyldleikarækt var mun meiri innan eyjastofnsins. Þrátt fyrir langa einangrun stofnsins aðlagði hann sig ekki að skyldleikaræktinni, þar sem augljóslega mátti sjá skyldleikaræktarhnignun innan hans.

Reed et al., (2003) skoðuðu áhrif mismunandi parana á skyldleikarækt *Drosophila melanogaster*. Tilraunahóparnir voru þrenns konar, afkomendur alsystkina, paranir út frá $N_e=10$ og $N_e=20$. Fækkun í tilraunahópnum varð mun hraðari hjá afkomendum systkinanna en þar sem virk stofnstærð var 10 eða 20. Þegar helmingur hvers tilraunahóps var horfinn var skyldleikaræktarstuðullinn mismunandi hár milli hópa. Afkomendur alsystkinanna höfðu skyldleikaræktarstuðulinn 0,62 samanborið við 0,79 og 0,77 hjá hinum hópnum. Því virðist skyldleikaræktarhnignun fara að hafa áhrif við lægri skyldleikaræktarstuðul hjá einstaklingum sem komnir eru út af þörunum alsystkina en þar sem virk stofnstærð er stærri. Þegar $N_e=20$ -hópurinn var borinn saman við viðmiðunarhóp sem var ekki skyldleikaræktaður, kom í ljós að fjöldi afkvæma $N_e=20$ -hópsins sem lifðu af voru einungis 45% af fjölda afkomenda viðmiðunarhópsins. Þetta sýnir að mismunandi paranir hafa mismunandi áhrif á skyldleikaræktarhnignun innan *Drosophila melanogaster* og að skyldleikarækt hafði almennt neikvæð áhrif á afkomu stofnsins.

Hægt er að mæla aukningu á hraða skyldleika innan stofns út frá virkri stofnstærð (Caballero, 1994). Þar sem virk stofnstærð viðheldur erfðabreytileika stofnsins getur lítil virk stofnstærð valdið mikilli skyldleikarækt innan hans (Eldridge et al., 1999). Virk stofnstærð hefur því bein áhrif á hraða skyldleikaræktar.

1.3 Erfðafræðilegur fjölbreytileiki

Húsdýr þurfa að geta mætt þeim kröfum sem gerðar verða til þeirra í framtíðinni og því mikilvægt að viðhalda erfðabreytileika bæði innan stofna og milli þeirra (Barker, 1994). Þegar stofnar sömu tegundar einangrast erfðafræðilega, verður óhjákvæmilega erfðabreytileiki milli þeirra, sem þróast m.a. vegna umhverfisaðstæðna eða

stökkbreytinga innan hvers einangraðs stofns (Barker, 1994). Einangrun leiðir einnig af sér minnkandi erfðabreytileika innan stofna, en það fer að einhverju leyti eftir því hversu lengi þeir eru einangraðir en þar skiptir stærð stofnanna verulegu máli (Eldridge et al., 1999). Einangraðir stofnar eru líklegri til að aðlagast verr breyttum aðstæðum og hafa minni mótstöðu (Lacy, 1997). Ekki er hægt að útiloka að útrýming lítilla, einangraðra stofna sé vegna minnkandi erfðabreytileika (Eldridge, 1999). Talið er að erfðabreytileiki milli stofna af sömu tegund geti verið allt að 50% af heildarbreytileika tegundar og því tapast mikið af breytileika ef einn stofn innan tegundar deyr út (Oldenbroek, 1999). Breytileiki milli stofna getur komið fram á mismunandi vegu, m.a. í gæðum, heilsu, framleiðslugetu, og frjósemi. Skyldleiki milli stofna og tegunda er mismikill og tengist það þeim tíma sem stofninn/tegundin hefur verið einangraður (Frankham, 1998). Fjarskyldir stofnar sem hafa mikinn erfðabreytileika, ásamt þeim stofnum sem hafa í sér sérstæða erfðavísu eða erfðasambönd geta verið mikilvægar til íblöndunar við aðra stofna (Barker, 1994).

Útrýming villtra tegunda er þekkt vandamál og fjölmargar villtar tegundir hverfa á ári hverju. Það sem helst veldur útrýmingu villtra tegunda eru töpuð búsvæði, innfluttar tegundir, ofnýting og mengun (Frankham, 2003). Villtar tegundir búa yfir erfðaaauðlindum sem gætu reynst mikilvægar í landbúnaði þegar fram í sækir.

1.4 Stærð stofna

Heildarstærð stofns segir í raun lítið um stöðu hans í lífríkinu heldur þarf að skoða samsetningu hans (Scherf, 2000). Kynjahlutfall, fjöldi afkvæma og stöðugleiki stofnsins skiptir máli fyrir virka stofnstærð en hún hefur áhrif á stöðu stofna í lífríkinu (Frankham, 1995).

Samkvæmt skilgreiningu FAO er talað um að stofn sé í útrýmingarhættu, telji heildarfjöldi kynþroska kvendýra færri en 100 einstaklinga og karldýrin eru færri en 5. Einnig ef stofninn telur færri en 120 einstaklinga, kvendýrin eru með minni en 80% hlutdeild af stofninum og hann fer minnkandi (Scherf, 2000).

Stofn er skilgreindur í hættu, ef kynþroska kvendýr eru fleiri en 100 en færri en 1000 og karldýr eru fleiri en 5 en færri en 20. Einnig þegar einstaklingarnir eru fleiri en 80, kvendýrin eru yfir 80 % af stofninum og hann fer vaxandi. Þegar stofn telur á milli 1000 og 1200 einstaklinga, kvendýrin eru undir 80% af stofninum og hann fer minnkandi er stofninn skilgreindur sem stofn í hættu (Scherf, 2000).

Stofnar eru ekki taldir í hættu náí fjöldi kvendýra yfir 1000 og fjöldi karldýra yfir 20. Ef stofn er stærri en 1200 einstaklingar og fer stækkandi þá er ekki um að ræða stofn í hættu (Scherf, 2000).

Stofn er skilgreindur sem útdauður ef ekki er hægt að endurheimta hann, og í slíkum tilfellum er oft hægt að gera sér grein fyrir stöðu mála nokkru áður en síðasti einstaklingurinn, síðasta kynfruman eða síðasti fósturvísirinn er horfinn (Scherf, 2000).

Gagnagrunnur FAO um búfjáarkyn í heiminum (DAD-IS) inniheldur upplýsingar um u.þ.b. 6400 búfjáarkyn sem samanstanda af 30 tegundum spendýra og fugla. Af þessum 6400 búfjáarkynjum eru um 32% talin vera í bráðri útrýmingarhættu (Scherf, 2000).

Samkvæmt skráningu World watch list for domestic animal diversity (2000) eru tvö búfjáarkyn á Íslandi sem skráð eru í hættu, en það eru íslenska geitin og íslenska hænán. Þessir búfjárstofnar telja á milli 100 og 1000 einstaklinga (Scherf, 2000). Íslensku hænunni hefur að öllum líkindum eitthvað fjölgað síðan þessar tölur voru fengnar (Emma Eyþórsdóttir, 2004). Áætlaður fjöldi hreinræktaðra forystukinda samkvæmt úttekt Lárusar G. Birgissonar, (1993) voru 1070 kindur. Alls náði hann upplýsingum um 961 hreinræktaðar forystukindur og þar af voru hrútar og sauðir 24% af stofninum. Þar sem hér er litið á forystufé sem sér búfjárstofn ætti hann að teljast með þeim stofnum sem eru í hættu samkvæmt skilgreiningu FAO.

Eyjastofnar eru líklegri til þess að deyja út en stofnar á meginlandinu (Eldridge et al., 1999; Frankham, 1998; Frankham, 2003). Hluti ástæðunnar er talinn vera tap á erfðabreytileika sem gerir eyjastofnana viðkvæmari fyrir utanaðkomandi áreiti. Eldridge et al. (1999) gerðu samanburð á örtunglagenum lítilla eyjastofna og lítilla meginlandsstofna til að kanna áhrif lítillar stofnstærðar og langtíma einangrunar á stofna. Erfðabreytileiki eyjastofnanna var mun minni en hjá meginlandsstofnunum. Niðurstöður Frankham, (1998) styðja þetta en hann skoðaði með DNA rannsóknum muninn á eyjastofnum og meginlandsstofnum með tilliti til verndunarsjónarmiða. Hann telur að erfðara geti reynst að vernda eyjastofna en meginlandsstofna þar sem þeir eru líklegri til að verða skyldleikaræktaðri, tapa erfðafjölbreytileika, lenda í samsöfnun á óæskilegum stökkbreytingum en meginlandsstofnar sökum einangrunar. Hann telur að eyjastofnar séu móttækilegri fyrir streitu og sjúkdómum og hafi lægri frjósemi en sambærilegir meginlandsstofnar og séu það afleiðingar af minni erfðabreytileika. Einnig eru landlægir eyjastofnar líklegri til að vera skyldleikaræktaðri en innfluttir eyjastofnar vegna þess tíma sem stofnarnir hafa verið einangraðir frá öðrum stofnum (Frankham, 1998). Þarna skiptir virk stofnstærð máli en hún hefur áhrif á það hversu hratt erfðabreytileikinn minnkar.

Íslensk búfjarkyn virðast vera móttækilegri fyrir ýmsum sjúkdómum en erlend kyn og hafa Íslendingar því farið illa út úr því í gegnum tíðina að flytja inn búfé til íblöndunar (Landbúnaðarráðuneytið, 2003). Hluti ástæðunnar getur legið í erfðabreytileika íslenskra búfjarkynja. Þetta getur einnig skapast af því að einangrunin hér á landi veldur því að íslensk búfjarkyn mynda færri mótefni en búfjarkyn erlendis og eru því móttækilegri fyrir sjúkdómum. Þetta er því að öllum líkindum samspil erfða og umhverfis.

1.5 Verndun búfjarkynja

Verndun búfjarkynja í heiminum gengur út á að tryggja núlifandi íbúum jarðar og komandi kynslóðum að fæða og landbúnaður sé tryggð um ókomna framtíð (Scherf, 2000).

Oldenbroek (1999) telur upp nokkur atriði sem ástæðu fyrir þörf á verndun búfjár í heiminum:

- ✓ Tækifæri til þess að mæta kröfum markaðarins í framtíðinni
- ✓ Trygging fyrir breytingum í framleiðslu
- ✓ Nútíma félags- og efnahagslegt gildi
- ✓ Tækifæri til rannsókna
- ✓ Menningar- og sögulegt gildi
- ✓ Vistfræðilegt gildi

Stefán Aðalsteinsson og Jón Viðar Jónmundsson (1985) gerðu úttekt á Íslandi fyrir þörf á verndun erfðaefnis í búfé. Að þeirra mati eru það þrenn sjónarmið sem ráða mestu um tilganginn með verndun búfjár. Það eru hagnýt og hagfræðileg sjónarmið, sem gerir það að verkum að við getum mætt þeim kröfum sem gerðar verða á afurðum, breyttu umhverfi og aðbúnaði. Það eru vísindaleg og fræðileg sjónarmið en það getur reynst dýrmætt að geta m.a. mælt erfðaframarir í kynbættum stofnum. Og síðast en ekki síst eru það menningarleg sjónarmið, en búfé er og verður óneitanlega þáttur í menningu okkar. Allt þetta eru góð og gild rök fyrir verndun búfjárstofna.

Ekki er hægt að vernda öll þau búfjarkyn sem eru í útrýmingarhættu og því þarf að vegea og meta hvaða tegundir eiga að hafa forgang. Ákvarðanir um verndun stofna þurfa að taka tillit til þess framlags sem stofninn leggur til tegundarinnar, efnahagslegt gildi hans og hversu mikil áhrif verndunin hefur á aðra stofna (Simnianer et al., 2003).

Simnianer et al., (2003) notuðu nýja aðferðafræði til þess að finna tengslin milli verndunar á búfjarkynjum og áhrifa verndunar á útrýmingarhættu hvers stofns. Fjarlægð milli búfjarkynjanna var metin út frá DNA rannsóknum á 15 örtunglagnum. Síðan voru

mismunandi kostnaðarmódel notuð til að finna út áhrif verndunar á hvern stofn fyrir sig. Einnig var tekið tillit til notkunar og nytsemi stofnsins. Niðurstöðurnar voru, að af þeim 23 búfjárfyrirgjafum sem þeir prófuðu voru það einungis 3-9 búfjárfyrirgjafa sem borgaði sig að vernda, þ.e.a.s. þar sem verndunaráætlanir voru taldar skila árangri. Þessir stofnar voru ekki endilega þeir stofnar sem voru í mestri útrýmingarhættu. Þar sem erfðafræðilegur munur milli tveggja búfjárfyrirgjafa er lítill, getur verið að það borgi sig ekki að vernda bæði kynin, heldur leggja meira í það að vernda annað kynið (Simianer et al., 2003).

Þegar vernda á búfjárstofn þarf að byrja á því að afla sér fullnægjandi upplýsinga um stofninn, þ.e.a.s. upplýsingar um stofnstærð, dreifingu og uppbyggingu hans (Goyache, et al., 2003). Ætternisupplýsingar eru æskilegar þegar farið er í verndun stofna og þurfa þær að vera ýtarlegar og áreiðanlegar til að skyldleiki innan stofnsins verði ekki vanmetinn. (Goyache, et al, 2003). Þessar upplýsingar eru hins vegar í fæstum tilfellum til um þá búfjárstofna sem eru í útrýmingarhættu.

1.5.1 Verndunaraðgerðir

Það má segja að verndunaraðgerðir skiptist í tvennt. Annars vegar að viðhalda stofni og tryggja áframhaldandi ræktun hans í sínu náttúrulega umhverfi eða í umhverfi sem helst líkist því (In situ) og hinsvegar varðveisla á erfðaeefni með ýmsum aðferðum s.s. frystingu á sæði, kynfrumum, fósturvísu, frumum og vefjum. (Scherf, 2000). Frysting á erfðaeefni er góð aðferð við verndun á erfðaeefni en er ekki fullnægjandi ein og sér (Notter et al., 1994).

Stofnum sem er viðhaldið í sínu náttúrulega umhverfi ná betur að aðlagast þeim breytingum sem óhjákvæmilega verða í umhverfinu. Erfðaeefni sem er geymt, t.d. með frystingu, nær ekki þessari aðlögun að umhverfinu og því ómögulegt að vita hvernig einstaklingar komnir út af þessu erfðaeefni bregðast við þeim sjúkdómum og breytingum sem orðið hafa á geymslutímanum (Notter et al., 1994). Viðhald stofna er því mjög góð aðferð þar sem henni verður við komið. Hana er hægt að styrkja m.a. með því að nota fryst sæði úr genabanka, úr eldri og minna skyldari einstaklingum (Sonesson & Meuwissen, 2002a; Sonesson et al., 2002). Eldri einstaklingar sem erfðaeefni hefur verið geymt úr geta haft hærra kynbótagildi en lifandi einstaklingar innan stofns sem hefur hrakað (Meuwissen, 1999). Sonesson et al. (2002) skoðaði áhrif þess að nota fryst sæði frá tveimur kynslóðum hrúta til þess að minnka meðalskyldleika innan hópsins. Það bar meiri árangur en aðrar tilraunir höfðu sýnt þar sem einungis ein kynslóð hrúta var notuð. Óneitanlega er hægt að sporna við skyldleikaræktarhnignun með notkun á eldra erfðaeefni (Meuwissen, 1999).

Með því að nota sæði eða fósturvísa úr genabanka er hægt að auka virka stofnstærð líttilla stofna (Meuwissen, 1999). Mikil notkun t.d. á sæði getur hins vegar haft neikvæð áhrif á stofna (Notter et al., 1994). Það gefur kost á mikilli notkun einstaklinga, sem getur haft neikvæð áhrif á erfðabreytileika stofnsins í heild. Nærtækasta dæmið er mikil notkun tiltölulega fárra einstaklinga af Holstein-Friesian mjólkurkyninu en þar hefur fjöldi þeirra nauta sem eru notuð til undaneldis minnkað hratt á undanförunum árum (Wickham & Banos, 1998). Um helmingur þeirra 5000 nauta fædd árið 1990 í 18 löndum voru einungis undan 5 nautum og sýnir það óhóflega notkun fárra einstaklinga.

Gerð hefur verið ýtarleg úttekt á litlum fjárstofni á Spáni, Xalda (Goyache, et al., 2003) sem er í útrýmingarhættu vegna mikillar notkunar nokkurra einstaklinga. Hjarðbók þessa stofns 1992-2001 telur 805 dýr og 62 hjarðir en í dag eru lifandi einstaklingar 652 í 26 hjarðum. Þar af eru 329 einstaklingar skráðir með óþekkta foreldra og 80 skráðir með einungis annað þekkt foreldri. Einstaklingarnir innan stofnsins eru frekar ungir en 39% stofnsins er yngri en tveggja ára og 45% stofnsins er á aldrinum þriggja til fimm ára. Tengsl á milli búa eru mismikil. Sum búið selja og kaupa hrúta, önnur eingöngu kaupa hrúta en sum eru ótengd öðrum búum. Meðal skyldleikaræktarstuðull (F) stofnsins er 1,5% og skyldleiki (AR) innan stofnsins er 1,8%. Þessi gildi voru hærri fyrir hrúta heldur en ær og hærri fyrir lifandi einstaklinga heldur en dauða. Skyldleikaræktaðir einstaklingar voru 11% af stofninum. Meðalskyldleikaræktarstuðull skyldleikaræktaðu einstaklinganna var nokkuð hár eða 14,41% og skyldleikinn tvöfalt meiri en í heildarstofninum. Árið 1993 var metinn skyldleikaræktarstuðull stofnsins í heild 0 sem skapaðist af skorti á ættfærslum. Strax árið eftir var skyldleikaræktarstuðullinn kominn í 2%. Eftir það hélst hann innan við 1%. Eftir 1998 rauk síðan skyldleikaræktarstuðullinn upp og var kominn í 4,5% árið 2001. Skyldleiki milli einstaklinga var 1-2%, tveimur árum áður en skyldleikaræktarstuðullinn fer að mælast. Milli 1995-1998 var skyldleikinn yfir 1% en eftir 1998 var hann kominn yfir 2%. Skyldleikaræktarstuðullinn og skyldleiki innan þessa stofns er frekar hár þegar litið er á þá staðreynd að nær helmingur einstaklinganna eru ekki með þekkt foreldra. Einnig er fjöldi skyldleikaræktaðra einstaklinga nokkuð mikill. Þessar niðurstöður benda til þess að skyldleikaræktarstuðull sé ekki besti mælikvarðinn á hættu á útrýmingu tegunda þar sem upplýsingar um stofninn eru ekki góðar. Litlar ætternisupplýsingar gera það að verkum að fjöldi skyldleikaræktaðra einstaklinga er vanmetinn en þeir einstaklingar sem eru skyldleikaræktaðir fá hátt gildi. Í raun er engin einföld leið til að ákvarða hættuna á minnkun stofnsins þegar upplýsingar um hann eru takmarkaðar.

Til að gera sér grein fyrir hversu miklar ætternisupplýsingar liggja á bakvið einstakling í gagnasafni er hægt að styðjast við PEC-gildi (pedigree completeness) (Ágúst Sigurðsson & Jón Viðar Jónmundsson, 1995). PEC-gildi sem gefa upplýsingar um það hversu miklar upplýsingar eru til um einstaklinginn aftur í ættir, t.d.5 kynslóðir aftur, 10 kynslóðir eða 15 kynslóðir. Þetta getur verið mikilvægur mælikvarði til að styðjast við þegar nota á ætternisupplýsingar til að gera úttekt á stöðu stofna. Það fer svo eftir kröfum sem gerðar eru til ætternisupplýsinga hvaða gildi er notað. Ágúst Sigurðsson og Jón Viðar Jónmundsson (1995) gerðu úttekt á skyldleika íslenska kúastofnsins og miðuðu þeir við að ef PEC-gildið var undir 0,24 voru ekki nægilega miklar upplýsingar til um einstaklinginn til að hægt væri að taka mark á þeim. Þar sem ætternisupplýsingar eru mikilvægar til að finna út skyldleika innan stofna þá er gott að skoða þetta gildi til að sjá hversu mikið mark má taka á þeim ætternisupplýsingum sem til eru.

1.5.2 Geymsla á erfðaeefni

Frysting á sæði er ein leið til þess að geyma erfðaeefni en hún hefur þann galla að erfðaeefnið er á einlitna formi. Það þýðir að ef endurreisa á stofn frá grunni með frystu sæði þarf að notast við kvendýr úr öðrum stofni (Stefán Aðalsteinsson & Jón Viðar Jónmundsson, 1985). Samkvæmt yfirlitsgrein sem Salamon, & Maxwell, (2000) gerðu um geymslu á sæði eru fyrstu heimildir um frystingu sæðis frá 1937. Umtalsverðar tilraunir voru gerðar á frystingu á hrútasæði á 5. áratugnum en árangur var ekki viðunandi þar sem frjósemin var lítil. Það er vandkvæðum bundið að frysta hrútasæði. Lág frjósemi af frystu sæði er afleiðing af mörgum þáttum, en talið er að um 40-60% af sæði sem hefur verið fryst endurheimti hreyfanleikann, þá er það ekki nema um 20-30% sem hafa haldist líffræðilega óskemmd (Salamon & Maxwell, 2000). Síðastliðið haust var gerð tilraun hér á landi með að sæða ær með frystu sæði (Þorsteinn Ólafsson, 2004). Notast var við hefðbundna aðferð í sæðingum og fyrstu niðurstöður úr fangskoðunum benda til að árangurinn sé viðunandi.

Til að nýta okkur frystingu á sæði til verndunar á erfðafræðilegum fjölbreytileika þarf að vita hversu lengi sæðið getur geymst óskemmt. Í yfirlitsgrein Salamon & Maxwell, (2000) kemur fram að tilraun sem gerð var á geymslu á frystu sæði og áhrif þess á frjósemi, sýndi fram á að 27 ára geymsla á frystu hrútasæði hefði ekki áhrif á frjósemi.

Frysting á fósturvísnum og notkun þeirra seinna meir til þess að minnka skyldleika innan stofna bera líklega meiri árangur en að nota eingöngu fryst sæði frá fyrri kynslóðum (Sonesson et al., 2002). En frysting á fósturvísnum er mun dýrari og flóknari aðferð til að geyma erfðaeefni (Þorsteinn Ólafsson, 2004).

Geymsla á erfðaefni getur verið nytsamleg til að auka virka stofnstærð hjá litlum erfðahópum og skapa þannig möguleika á viðhaldi stofnsins. Varðveisla á erfðaefni úr stofni er ákveðin trygging fyrir hann, til íblöndunar í stofninn eða til að endurheimta stofninn að nýju (Meuwissen, 1999).

Lömker & Simon, (1994) báru saman kostnað á mismunandi verndunaraðferðum og áætlaðan skyldleika hjá nautgripum í útrýmingarhættu. Þeir báru saman kostnað við geymslu á sæði, geymslu á sæði og fósturvísu, viðhald lifandi dýra og viðhaldi lifandi dýra og geymslu á sæði. Þar kom fram að verndun stofna með geymslu á fósturvísu virtist vera dýrasta aðferðin sé hún notuð eingöngu. Hins vegar skilar viðhald stofns ásamt styrkingu af geymdu sæði góðum árangri og virðist vera hagkvæmasta leiðin. Stærsti kostnaðarliðurinn við það að varðveita stofna með sæði og fósturvísu er kostnaðurinn við að endurheimta stofninn aftur, en sá kostnaður er ekki til staðar ef honum er viðhaldið í sínu náttúrulega umhverfi.

1.6 Ræktunaráætlanir

Pörun einstaklinga hefur áhrif á skyldleikarækt innan stofna þar sem pörun t.d. alsystkina eða hálsystkina gefa af sér mjög skyldleikaræktaða einstaklinga (Meuwissen, 1999). Því er mikilvægt fyrir litla stofna að forðast slíkar þaranir en til þess þarf að notast við valþaranir þar sem nokkrar líkur eru á skyldleikaræktuðum afkvæmum með tilviljanakenndum pörunum.

Mismunandi ræktunaráætlanir hafa verið reyndar til að kanna áhrif m.a. mismunandi þarana á skyldleika innan stofna (Sonesson & Meuwissen, 2000; Sonesson & Meuwissen, 2002b). Þar hefur komið fram að valþaranir skila betri árangri innan lítilla stofna en tilviljanakenndar þaranir. (Sonesson & Meuwissen, 2000). Sonesson & Meuwissen (2000) báru saman ræktunarkerfi, sem voru allt frá tilviljunarkenndri pörun og upp í það að vera valpörun þar sem fjöldi afkvæma er takmarkaður. Svokallað MC1 reyndist skila mestum viðbrögðum á erfðabreytileika stofnsins (Sonesson & Meuwissen, 2000). Það ræktunarkerfi gekk út á pörun minnst skyldra einstaklinga og einungis eitt afkvæmi nákominna ættingja leyft. Þarna er valpörun ásamt stjórnun á fjölda afkvæma að skila árangri erfðafræðilega og þ.a.l. dregur úr hættunni á skyldleika. Sonesson & Meuwissen (2002b) fengu einnig betri árangur af því að nota MC1 ræktunarkerfið samanborið við tilviljunarkennda pörun þar sem kynslóðir sköruðust. Þar voru yfirburðir MC1 meiri eftir því sem hóparnir voru minni. Því virðist skila árangri í ræktun þegar forðast á skyldleika að takmarka fjölda afkomenda undan náskyldum ættingjum.

1.7 Alþjóðasamstarf

Alþjóðlegt samstarf í verndun búfjárkynja hefur farið vaxandi á undanförunum árum. Það er mikilvægur þáttur í því að viðhalda erfðaaauðlindum heimsins.

Norrænt samstarf á vegum Norrænu ráðherranefndarinnar (NMR) hófst 1971 (Landbúnaðarráðuneytið, 2003) og Norræni genbankinn fyrir húsdýr (NGH) var stofnaður 1984 á vegum hennar. NGH var stofnaður til að skrá og varðveita erfðafræðilegan breytileika húsdýra á Norðurlöndunum og hefur hann gengt mikilvægu hlutverki við varðveislu norrænna búfjártegunda (Vangen et al., 1994). NGH hefur stuðlað að verndun búfjártegunda og lagt grunn að sjálfbærum ræktunaráætlunum fyrir búfé. Einnig hefur NGH stuðlað að rannsóknum og þekkingaröflun um búfjárteindir á Norðurlöndunum og þannig hefur mikilvæg þekking safnast saman á einn stað. Þessar rannsóknir byggja mikið á samstarfi innan Norðurlandanna en alþjóðlegt samstarf fer hratt vaxandi (Vangen et al., 1994). Það sem NGH leggur áherslu á í rannsóknarstarfi sínu er mat á erfðafjarlægð milli stofna, að minnka skyldleikarækt innan stofna, áhrif alþjóðlegra kynja á virk búfjárkyn á Norðurlöndunum og skoða litla stofna erfðafræðilega séð og möguleika þeirra til áframhaldandi ræktunar (Vangen et al., 1994). NGH hefur að einhverju leyti verið brautryðjandi í því verndunarstarfi sem átt hefur sér stað í heiminum og hafa Íslendingar verið í samstarfi við NGH frá upphafi (Landbúnaðarráðuneytið, 2003).

FAO (The Food and Agriculture Organization of the United Nations) vinnur ötullega að því að tryggja fæðuöryggi í heiminum. Það sér um skráningu á upplýsingum um búfé í gagnabanka og er Ísland aðili í því samstarfi (Landbúnaðarráðuneytið, 2003).

Erfðanefnd búfjár hóf störf árið 1984 á vegum landbúnaðarráðuneytisins og var henni ætlað að fylgjast með og halda skrá um erfðabreytileika og þróun hans í búfjárstofnum og fersk-vatnsfiskum (Emma Eypórsdóttir o.fl., 2001). Erfðanefnd landbúnaðarins tók við af erfðanefnd búfjár árið 2003. Erfðanefnd landbúnaðarins hefur fjölþættu hlutverki að gegna til að stuðla að varðveislu erfðaaauðlinda í landbúnaði. *Lög nr. 53 20. mars 2003* eru lög um breytingu á [búnaðarlögum, nr. 70/1998](#), og samkvæmt þeim er megin markmið nefndarinnar:

- ✓ að annast samráð innan lands um varðveislu erfðaaauðlinda í landbúnaði,
- ✓ að hvetja til rannsókna á sviði erfðaaauðlinda í landbúnaði,
- ✓ að stuðla að miðlun þekkingar um erfðaaauðlindir og gildi þeirra, jafnt með kennslu sem upplýsingagjöf til almennings,
- ✓ að veita hagsmunaaðilum og stjórnvöldum ráðgjöf um varðveislu og nýtingu erfðaaauðlinda í landbúnaði,
- ✓ að annast samskipti við erlenda aðila á þessu sviði í samstarfi við tengiliði Íslands hjá alþjóðastofnunum.

Þetta er mikilvægt skref sem tekið hefur verið til að stuðla að varðveislu erfðaauðlinda og bíður þessarar nefndar fjölbreytt en viðamikilið starf til að styrkja framtíð búfjárfstofna á Íslandi. Tengsl nefndarinnar við alþjóðleg samtök eru mikilvæg til að hægt sé að stuðla að góðu samstarfi.

1.8 Forystufé á Íslandi

Lárus G. Birgisson (1993) safnaði saman upplýsingum árið 1993 um fjölda forystufjár í landinu og reyndist áætlaður fjöldi forystufjár vera 1610 kindur og þar af um 1070 hreinræktaðar forystukindur. Þetta var um 0,22% af ásettum kindum árið 1993. Dreifing stofnsins var nokkuð misjöfn eftir landshlutum en fjöldinn var mestur í N-Þingeyjarsýslu, næst kom svo S-Þingeyjarsýsla og var meiri hlutinn hreinræktað forystufé. Þær sýslur sem komu á eftir með heildarfjölda forystufjár yfir 100 kindur voru Múlasýsla, Eyjarfjarðarsýsla, Skagafjarðarsýsla og Árnessýsla. Í öðrum sýslum landsins var fjöldinn mun minni og jafnvel dæmi um sýslur þar sem eingöngu voru til blendingar.

1.8.1 Séreinkenni forystufjár

Forystufé er í mörgu ólíkt lata fénu, hvað varðar háttalag og vaxtarlag. Til eru margar frásagnir af forystufé fengnar víðs vegar af landinu í bókinni Forystufé eftir Ásgeir Jónsson frá Gottorp (1953) en framtak hans í söfnun þessara frásagna er okkur mikilsvirði. Þar komst Grímur Guðbjörnsson vel að orði þegar hann lýsti Stroku frá Syðra-Álandi í Pistilfirði

Stolt, hnarreist, stýgg og hörkuleg var hún strax, er hún leit dagsins ljós. Þeir eiginleikar fylgdu henni æ síðan og þroskuðust, eftir því sem lífsreynslan jókst. Til viðbótar því að vera góð forystukind var hún á margan hátt mjög merkileg og eftirtektarverð skepna.

Þessi orð eru lýsandi dæmi um það hversu frábrugðið forystufé er í háttalagi frá öðru fé og það jafnvel strax frá blautu "lambsbeyni". Frásagnir manna í bókinni Forystufé lýsa



Dindill frá Mýrdal á Snæfellsnesi

margar hversu mikilvægt forystufé var fyrir bændur þegar beitt var á veturna og af frásögnum að dæma báru menn ómælda virðingu fyrir góðum forystukindum. Þetta eru frásagnir fólks sem er sauðelskt og hefur kunnað að meta óviðjafnanlega kosti þess að eiga gott forystufé. Lárus G. Birgisson (1993) gefur einnig góða lýsingu á forystufé í B.Sc ritgerð sinni Forystufé á Íslandi, sem er fengin með samtölum við fjölmarga

bændur víðs vegar um land. Þar kemur fram að forystufé er léttbyggt, yfirleitt þunnbyggt, hávaxið þ.e. háfætt og holdskarpt en hraust. Það hefur annað háttalag en latt fé og er göngulagið hraðara. Það er reist og kvikt í hreyfingum og ber yfir annað fé. Stór hluti af forystufé er mislitt og er þar að finna margskonar litasamsetningar.

Lárus G. Birgisson (1993) framkvæmdi mælingar á hreinræktuðu forystufé og bar það saman við latt fé á sama svæði. Þar má sjá greinilegan mun á byggingarlagi þessara fjárstofna, sama hvort horft er á mun milli forystuáa og latra áa eða milli forystuhrúta og latra hrúta. Forystufé er mun háfættara samkvæmt þessum mælingum, með minni spjaldbreidd og mun minna brjóstmál. Þetta má vissulega rekja til þess að með markvissri ræktun hafa bændur einblínt á að auka ummál og stytta legg, með það að markmiði að auka og



Forystuhrútur frá Grímsstöðum á Fjöllum

bæta afurðir lata fjárins. Hins vegar hefur lítil sem engin sambærileg ræktun verið í forystufjárstofninum, þar sem þessi stofn hefur ekki verið ræktaður með tilliti til afurða, heldur með tilliti til hæfileika til forystu. Holdarfar forystufjár og kynbætta fjárstofnsins er því mjög ólíkt og munaði þar talsverðu. (Lárus G. Birgisson, 1993). Forystufé helst einnig verr á ull en lötu fé, og er það talsvert ullarminna. Ullin er oft þelminni og þar af leiðandi sléttari. Einnig kemur fram að forystufé sé gjarnara á að rífa af sér ullina sérstaklega þegar þeim er beitt í hrís.



Fjárhópur á gjöf úti.

Samkvæmt skráningu Lárusar G. Birgissonar er tvíhyrnt forystufé í landinu um 89% af stofninum og því afgerandi meirihluti. Hins vegar er að finna kollótt, hníflótt, þríhyrnt og ferhyrnt forystufé en hlutdeild þeirra er lítil þó mest af kollóttu eða 7%. Ferhyrnt forystufé er tilkomið með blöndun af ferhyrntu fé inn í forystufjárstofninn.

Fjölmörg litaafbrigði finnast í forystufjárstofninum en meiri hluti stofnsins er tvílitur eða 89%

Forystufé er gjarnt á að fara á undan og velja bestu leiðirnar, hefur einstakt lag á því að finna á sér veður og jafnvel hættur og því virðist vera sem vitsmunir þeirra séu meiri heldur en hjá lötu fé (Lárus G. Birgisson, 1993). Um þetta er að finna margar frásagnir (Ásgeir Jónsson, 1953) sem lýsa vel hvernig forystufé kom bæði mönnum og skepnum til bjargar. Úr Öxarfirði þekkjast dæmi um að það hafi verið kölluð til ljósmóðir til að vera viðstödd burð hjá forystuá, en það sýnir með óyggjandi hætti hversu verðmætt forystufé var í augum bænda (Björn Víkingur Björnsson)

Hæfileikar til forystu erfast sterkt og tengjast ekki öðrum eiginleikum eins og t.d. kyni, aldri eða lit (Ólafur R. Dýrmundsson, 2002). Ekki er vitað hvernig þessir hæfileikar til forystu eru tilkomnir. Latt fé fylgir forystufé oftast skilyrðislaust. Ein forystukind er foringinn, og hinar forystukindurnar hlýða henni. Falli hún frá eða er víðs fjarri þá tekur önnur forystukind við stjórninni (Lárus G. Birgisson, 1993). Þegar nokkrar forystukindur eru með fjárhóp á beit skipta þær hópnunum með sér á beitinni en þegar allur hópurinn kemur saman er það einungis ein sem ræður.

Einnig sýnir forystufé annað háttalag í húsum en latt fé (Lárus G. Birgisson, 1993). Það er oftast nokkuð spakt en á það til að fara sínar eigin leiðir innanhúss og er því fátt til fyrirstöðu. Forystufé er einnig mjög athugult, og sér í lagi þegar ókunnugt fólk kemur í hús og mátti sjá þess glögg merki á opna deginum á Hesti í Borgarfirði nú í vetur þar sem



Viktoría og Líf Kasmír, frá Gunnarsstöðum í Þistilfirði

forystugimbrannar fylgdust vel með því sem fram fór. Forystukindur eru einnig prýðilega góðar mæður, en það þarf ekki að óttast það að þær sinni ekki eða passi ekki upp á sín lömb (Lárus G. Birgisson, 1993). Lömb forystuáanna fylgja þeim vel, og þegar út er komið eru þau gjarnari á að leika sér og hreykja sér upp á hæðum og hólum. Forystufé endist vel og er talið að það sé laglífara en lata féð (Ólafur R. Dýrmundsson, 2002).

1.8.2 Skyldleiki innan stofnsins

Samkvæmt úttekt Lárusar G. Birgissonar (1993) virðast vera tengsl milli alls forystufjár á Íslandi. Kjarnann er að finna í N-Þingeyjarsýslu, og má margt af þessu forystufé rekja til Móru frá Leirhöfn. Forystufé hefur dreifst af þessu svæði, bæði í gegnum sæðingar og líflambasölu. Bændur sem lent hafa í fjárskiptum á undanförunum árum en hafa komið sér upp forystufé á ný, eiga margir hverjir forystufé, ættað úr N-Þingeyjarsýslu. Nokkur svæði á landinu hafa nánast alveg verið hreinsuð af fé vegna riðuniðurskurðar, og má þar

nefna dæmi um Skagafjörð og Eyjafjörð en þar er nær eingöngu að finna forystufé ættað úr N-Þingeyjarsýslu annaðhvort í gegnum líflambasölu eða bændur sem hafa komið sér upp forystufé með sæðingum. Með tilkomu sæðinganna er ekki ólíklegt að tengja megi allt forystufé við N-Þingeyjarsýslu.

1.8.3 Sæðingahrútar

Áhrif forystuhrúta sem hafa verið á sæðingastöðvunum eru gífurleg. Samkvæmt samantekt Lárusar G. Birgissonar (1993) voru skráð afkvæmi þeirra um 843 eða um 58,2% af heildarstofninum. Þar af eru tiltölulega margir blendingar þar sem að á ákveðnum svæðum eiga bændur ekki kost á öðru en að koma sér upp forystufé með því að sæða latar ær með sæði úr forystuhrút.

Reglur sem gilda um flutninga á fé milli varnarhólfa gerir það að verkum að ekki er hægt að taka hrúta hvar sem er á landinu inn á sæðingastöðvarnar. Þetta veldur því að hrútarnir sem eru á sæðingastöðvunum hafa flestir komið af sömu svæðunum. Takmarkaður fjöldi forystufjár í landinu veldur því að fjöldi hrúta til að velja úr er ekki mikill. Af þeim 437 hreinræktuðu kindum í landinu 1993 sem ekki er vitað að séu út af sæðingahrútum voru 225 á svæðinu milli Jökulsár á Dal og Jökulsár á Fjöllum og stærstur hluti milli Jökulsár á Fjöllum og Langaness (Lárus G. Birgisson, 1993). Þar sem sæðingastöðvahrútarnir eru flestir ættaðir úr N-Þingeyjarsýslu þá gætir áhrifa þeirra verulega alls staðar á landinu.

1.8.3.1 Ættir sæðingahrútanna

Lárus G. Birgisson (1993) rakti ættir nokkurra sæðingahrúta og samkvæmt hans heimildarmönnum má rekja ættir Formanns (80-961), Salómons (85-878) og Móblesa (89-921) til Móru í Leirhöfn. Þar sem Salómon (85-878) og Flögu-Kengur voru albræður, má einnig rekja allt það forystufé sem tengist Flögu-Keng til Móru í Leirhöfn. Forystuféð á Gunnarsstöðum má einnig rekja til Móru í Leirhöfn að sögn Lárusar G. Birgissonar (1993) og því tengjast þeir, Ári (91-969), Biskup (96-822) og Prestur (94-823) að öllum líkindum þessum ættboga einnig. Því eru það einungis Blesi (98-884) og Fori (77-960) frá Halldórsstöðum sem ekki tengjast þessari ættmóður svo að vitað sé. Því má leiða líkur að því mjög stór hluti forystufjár á Íslandi sé komið út af þessari formóður þó svo engar haldbærar sannanir liggi fyrir.

Fyrsti forystuhrúturinn var tekinn inn á sæðingastöð 1980 og hefur flest öll árin síðan verið boðið upp á forystuhrúta, einn á hvorri stöð.

Fyrsti forystuhrúturinn sem tekinn var inn á sæðingastöð var Fori (77-960) og var hann notaður á sæðingastöðinni á Norðurlandi veturinn 1980-1981. Fori var ættaður frá

Halldórsstöðum í Ljósavatnshreppi en keyptur frá Þverá í Dalshrygg. Faðir Fori var Kobbí á Grýtubakka í Höfðahverfi og móðir hans var Litla-Móra frá Þverá (Skrá yfir hrúta, 1980-1981). Fori virðist eingöngu hafa verið notaður á sæðingastöð Norðurlands þennan eina vetur. Engin tenging fannst milli hans og annarra sæðingahrúta sem komu á eftir honum á sæðingastöðvarnar.

Formann (80-961) var tekinn inn á sæðingastöðina á Norðurlandi haustið 1981. Formann var notaður veturna 1981-1985. Fyrstu tvo veturna á Norðurlandi (Ólafur G. Vagnsson, 2004) en síðan var hann fluttur á sæðingastöðina á Suðurlandi og notaður í tvo vetur (Fanney Ólöf Lárusdóttir, 2004). Formann frá Sandfellshaga var ættaður úr Þistilfirði en Hosi faðir hans kom frá Fjallalækjarseli. Faðir Hosa var einungis notaður á Fjallalækjarseli í eitt ár og var hann ættaður frá Bjarnastöðum í Öxarfirði (Gunnar Þorleifsson, 2004). Móðir Formanns (80-961) var frá Sandfellshaga í Öxarfirði. Ættir móður Hosu (70-003) er hægt að rekja í móðurætt í Sandfellshaga til 1944 en lítið annað er vitað um forfeður hennar nema að hrútarnir sem notaðir voru í Sandfellshaga á þessum árum voru líklega ættaðir bæði úr Hafrafellstungu og frá Hólsfjöllum (Björn Víkingur Björnsson, 2004).

Salómon (85-878) frá Flögu í Þistilfirði var notaður á sæðingastöðvunum á árunum 1986-1991. Fyrstu tvo veturna var hann notaður á Norðurlandi (Ólafur G. Vagnsson, 2004) en síðan tvo vetur á Suðurlandi (Fanney Ólöf Lárusdóttir, 2004). Faðir Salómons (85-878) var Kengur frá Ytra-Álandi en móðir hans var Hrefna frá Óla og Gunnari Halldórssonum á Gunnarsstöðum (Skrá yfir hrúta 1986-1987).

Móblesi (89-921) frá Klifshaga í Öxarfirði var notaður veturna 1990-1994. Hann var notaður tvo vetur á Norðurlandi/Vesturlandi (Ólafur G. Vagnsson, 2004) en einungis einn vetur á Suðurlandi (Fanney Ólöf Lárusdóttir, 2004). Hann var undan Mókrúna í Klifshaga og Flekku í Klifshaga (Skrá um hrúta, 1992-1993). Ekki er hægt að tengja hann við aðra sæðingahrúta sem notaðir hafa verið á sæðingastöðvunum.

Ári (91-969) frá Syðri-Brekkum á Langanesi, var notaður á sæðingastöðvunum 1994-1998. Fyrstu tvö árin á Norðurlandi/Vesturlandi (Ólafur G. Vagnsson, 2004) og síðan tvö ár á Suðurlandi (Fanney Ólöf Lárusdóttir, 2004). Hann var undan Glæsi frá Miðfjarðarnesseli í Bakkafirði og Brönu frá Syðri-Brekkum (Skrá um hrúta 1994-1995).

Fori (89-980) frá Langsstöðum, Hraungerðishreppi var notaður á árabílinu 1995-1997. Fyrst á Suðurlandi (Fanney Ólöf Lárusdóttir, 2004). og síðan Norðurlandi/Vesturlandi (Ólafur G. Vagnsson, 2004). Hann var undan Biskupi frá Litlu-

Reykjum og Þökk frá Langstöðum (Skrá um hrúta, 1996-1997). Formann (80-961) var faðir Biskups föður Fora (89-980) frá Langstöðum (sjá mynd bls 21).

Prestur (94-823) frá Bakka í Bakkafirði var notaður á árabílinu 1998-2002. Fyrst einn vetur á Norðurlandi/Vesturlandi (Ólafur G. Vagnsson, 2004) og síðan tvo vetur á Suðurlandi (Fanney Ólöf Lárusdóttir, 2004). Hann var undan Greifa, sem á ættir að rekja til Glæsis frá Gunnarsstöðum og Mókollu sem á einnig ættir sínar að rekja í Gunnarsstaði (Haflíði Jónsson, 2004).

Biskup (96-822) frá Ytra-Álandi í Pistilfirði var á sæðingastöðvunum á árabílinu 1998-2001. Hann var notaður fyrst á Suðurlandi í tvö ár (Fanney Ólöf Lárusdóttir, 2004) og síðan á Norðurlandi/Vesturlandi (Ólafur G. Vagnsson, 2004). Hann var undan Púka frá Syðri-Brekkum og 002 frá Ytra-Álandi (Hrútaskrá, 2000-2001). Púki frá Syðri brekkum var albróðir Ára (91-969) og því mikil tenging á milli Ára og Biskups (sjá mynd bls 22).

Blesi (98-884) frá Vestara-Landi í Öxarfirði er á sæðingastöð í dag en hann var tekinn inn á sæðingastöð 2002 og hefur eingöngu verið notaður á Norðurlandi/Vesturlandi (Ólafur G. Vagnsson, 2004). Hann er undan Hæng frá Grímsstöðum á Fjöllum og Krímu (87-798) frá Vestara-Landi (Hrútaskrá 2002-2003). Hann virðist ekki vera skyldur þeim hrútum sem áður hafa verið á sæðingastöðvunum.

Skúmur (01-885) frá Klifshaga í Öxarfirði var notaður á sæðingastöðinni á Suðurlandi 2002-2003 (Fanney Ólöf Lárusdóttir, 2004). Hann var undan Blesa frá Vestara-Landi (98-884) og Stjörnu frá Klifshaga (Hrútaskrá 2002-2003). Í gegnum Stjörnu í Klifshaga á hann ættir sínar að rekja til Flögu-Kengs, og tengist þar af leiðandi Salómon (85-878).

Leifur (02-900) frá Leifsstöðum var tekin inn á sæðingastöðina á Suðurlandi síðastliðið haust (Fanney Ólöf Lárusdóttir, 2004). Hann er undan Gjafari (01-174) frá Klifshaga og Sinnep (94-757). Gjafar(01-174) er sonur Blesa (98-884) frá Vestara-Landi og tengist því honum og Skúm (01-885) (sjá mynd bls 23). Hann tengist Skúm einnig í hina ættina í gegnum Flögu-Keng en hann var faðir Sinnep (94-757). Leifur á einnig ættir sínar að rekja til Formanns (80-961) (sjá mynd bls 21).

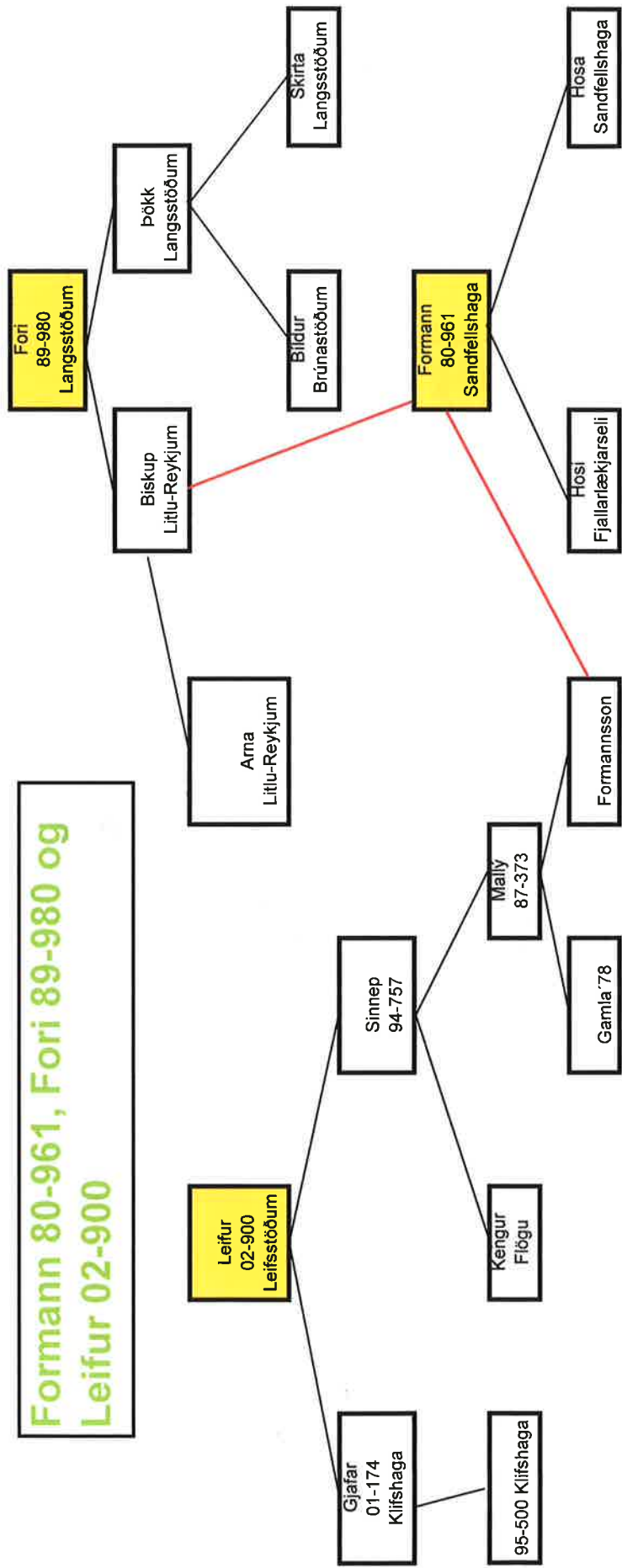
Kengur frá Ytra-Álandi, er því nokkuð áhrifamikill ættfaðir í forystufjárstofninum þar sem hann er forfaðir nokkurra þeirra sæðingahrúta sem hafa verið á stöðvunum en þeir sæðingahrútar sem eiga ættir sínar að rekja til Kengs eru, Salómon frá Flögu, Skúmur frá Klifshaga, og Leifur frá Leifsstöðum (sjá mynd bls 24). Hann á einnig stóran ættboga í

Öxarfirði og Þistilfirði þar sem hann var sjálfur notaður lengi, og sonur hans Flögu-Kengur var einnig mikið notaður á þessu svæði. Forystuféð á Ytra-Álandi er að einhverju leyti komið út af Keng, þó svo að ekki sé hægt að rekja það, en hann var mikið notaður og þótti góður hrútur. Þessi mikla notkun á Keng frá Ytra-Álandi og Flögu-Keng, hefur leitt það af sér að hlutdeild þeirra í stofninum er mikil, bæði í gegnum sæðingar og í gegnum sölu á líflömbum frá Skúla Ragnarssyni bónda á Ytra-Álandi.

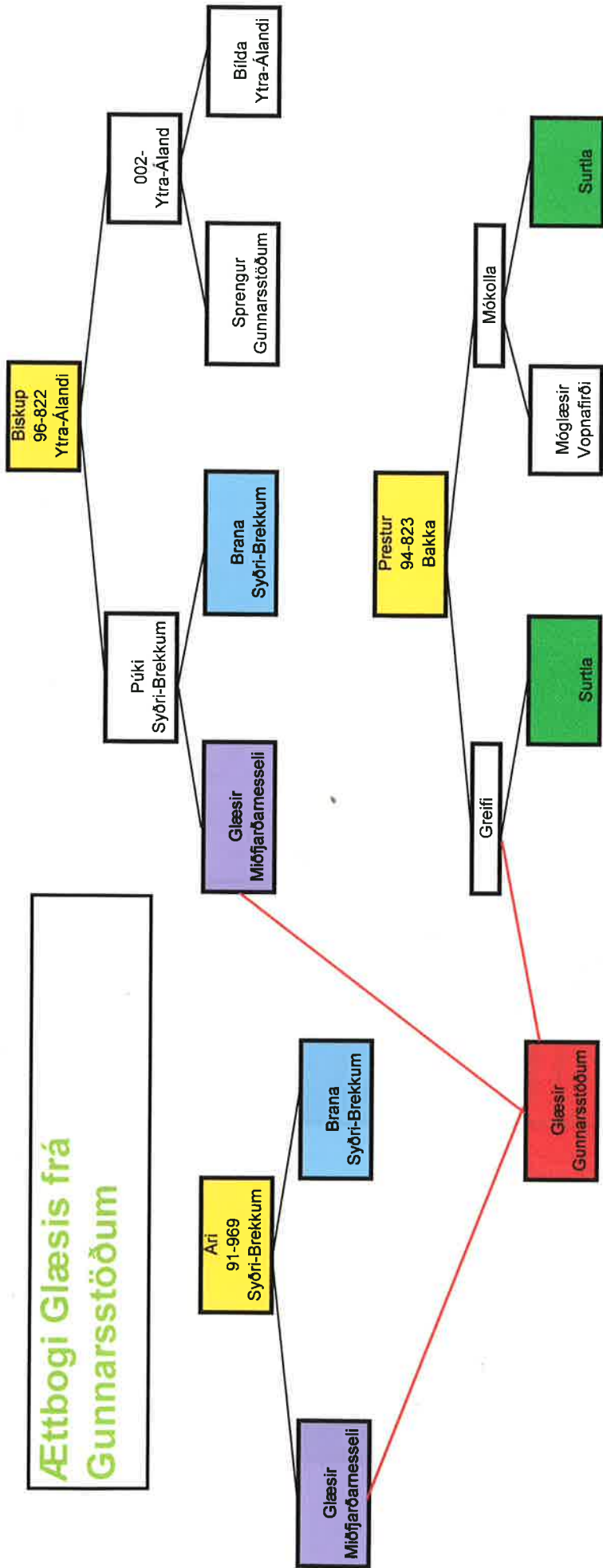
Glæsir frá Gunnarsstöðum er forfaðir nokkurra sæðingahrúta, Prests frá Bakka, Biskups frá Ytra-Álandi og Ára frá Syðri-Brekkum (sjá mynd bls 22). Féð frá Bakka í Bakkafirði er ættað frá Óla og Gunnari á Gunnarsstöðum, en Glæsir frá þeim Jóhannesi og Ragnari á Gunnarsstöðum. Það fé er hins vegar eitthvað tengt þó ekki sé hægt að rekja það hér. Töluvert hefur einnig farið af lífgimbrum vítt og breitt um landið frá Gunnarstöðum.

Á þessari upptalningu má sjá að flestir af þeim hrútum sem hafa verið teknir inn á sæðingastöðvarnar hafa verið notaðir í tvö ár á hvorri stöð. Undantekningin er Skúmur en hann drapst, svo finna varð nýjan sæðingahrút síðastliðið haust. Kengur frá Ytra-Álandi og Glæsir frá Gunnarsstöðum eru einnig mikilvægir forfeður sæðingahrútanna sem gera það að verkum að skyldleiki milli sæðingahrútanna er nokkur.

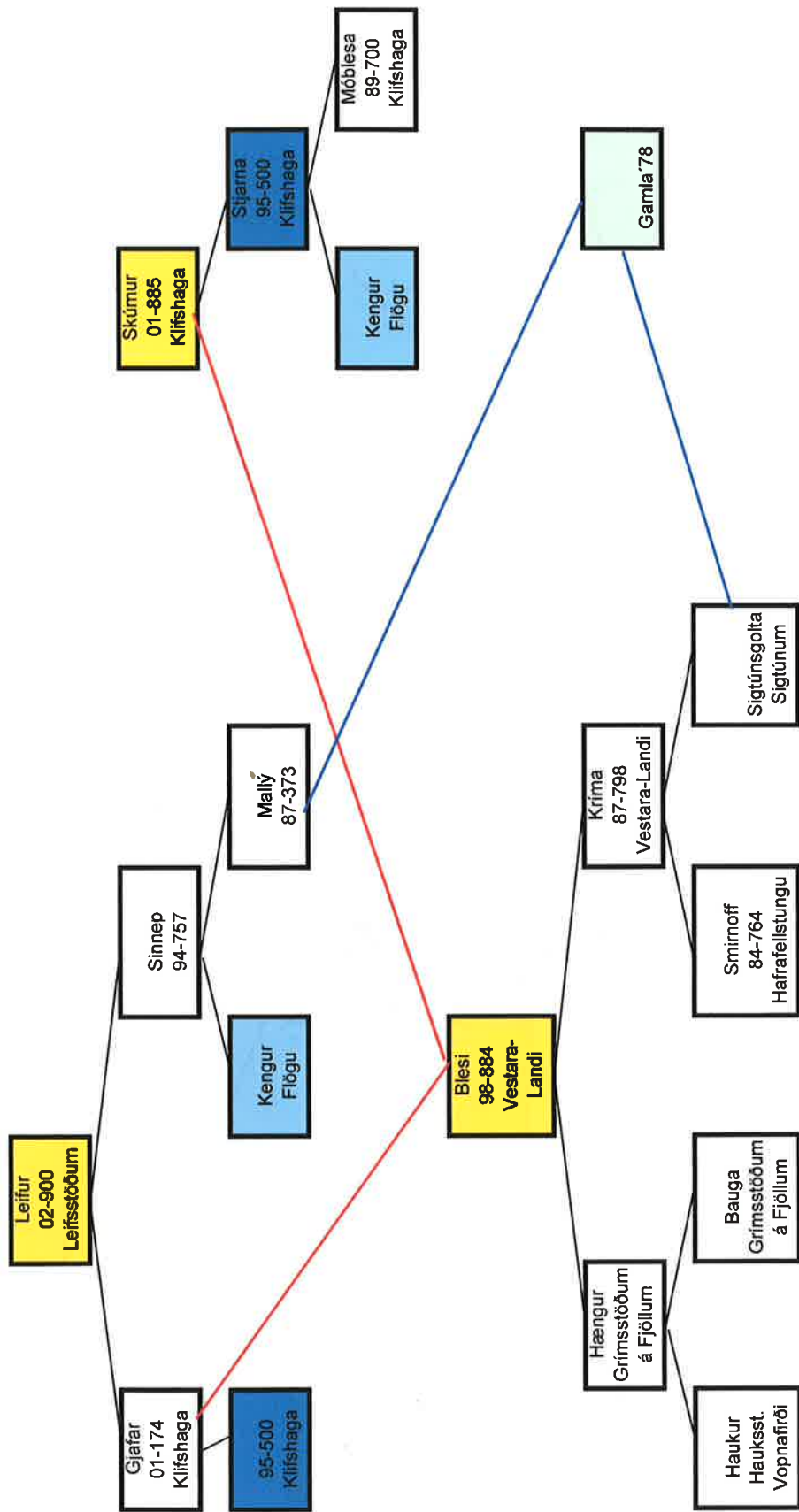
Formann 80-961, Fori 89-980 og Leifur 02-900



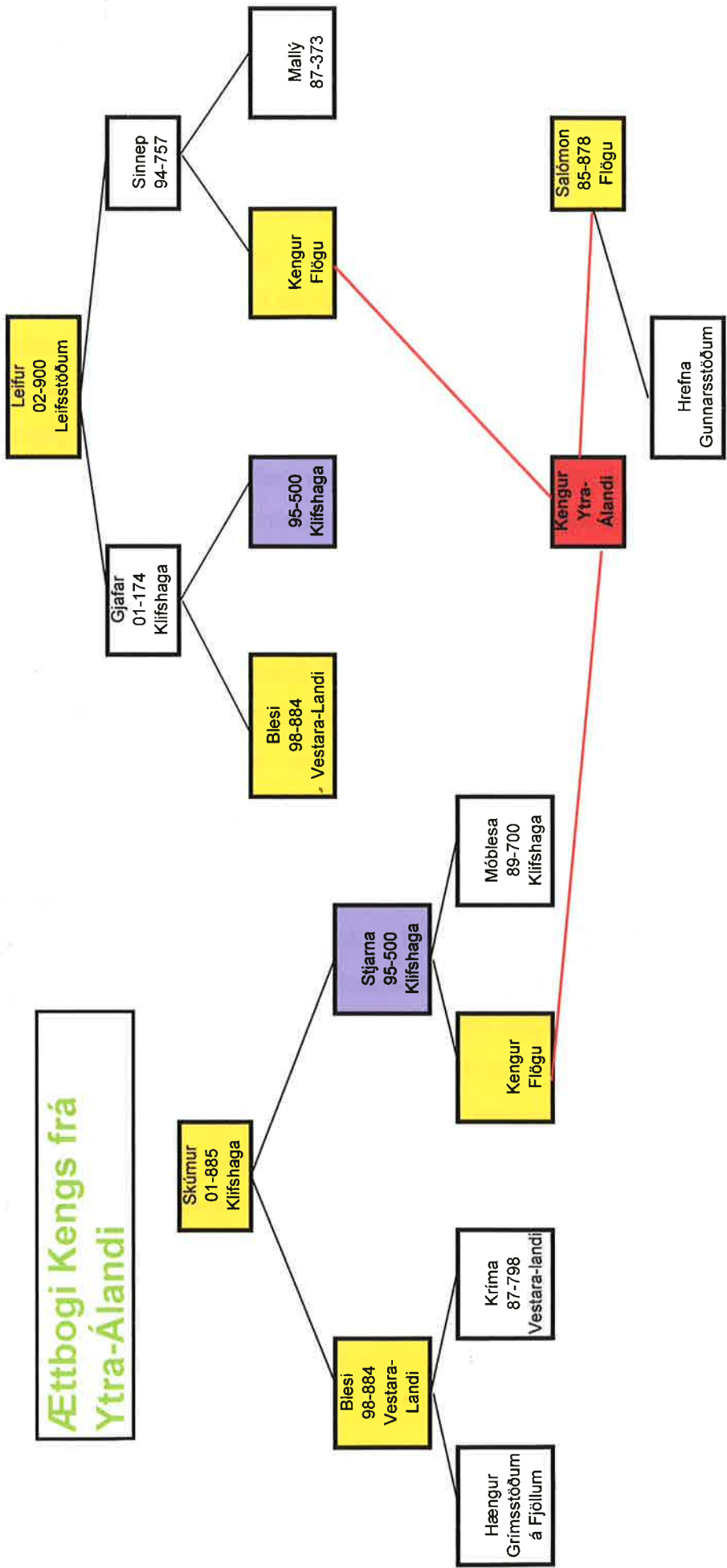
Ættbogi Glæsis frá Gunnarsstöðum



Blesi 98-884, Skúmur 01-885 og Leifur 02-900



Ættbogi Kungs frá Ytra-Álandi



2 Efni og aðferðir

Söfnun ætternisupplýsinga fór fram á tímabilinu ágúst'03 – apríl'04. Markmiðið var að ná sem mestum ætternisupplýsingum um sem flestar hreinræktaðar forystukindur í landinu en ekki var safnað upplýsingum um forystublendinga. Fór söfnun gagna fram með ýmsum leiðum, s.s. greinaskrifum í Bændablaðið, haft var samband við skráða félaga í Forystufjárræktarfélagi Íslands, gott samstarf náðist við nokkra bændur um söfnun upplýsinga á sínu svæði en mestum upplýsingum var safnað með símtölum beint við bændur. Þá var byrjað á því að hafa samband við aðila sem þekkja vel til svæðisins og síðan var unnið út frá þeim upplýsingum. Bændur fengu síðan send bréf með nánari upplýsingum um verkefnið og eyðublöð til að fylla út. Upplýsingar sem skráðar voru á eyðublöðin um hvern einstakling var nafn, númer, kyn, litur, hornalag og upprunabær einstaklinga ásamt sömu upplýsingum um foreldra og aðra forfeður (sjá eyðublað í viðauka).

2.1 Úrvinnsla gagna

Gagnasafnið var skráð í Microsoft Exel og ættarskrá með upplýsingum um fæðingarár síðan flutt í forritið EVA (Evolutionary algorithm for mate selection) (Berg, 2003), en í því voru reiknaðir stuðlar um skyldleika í stofninum. EVA er nýlegt ræktunaráætlunarforrit sem byggir á reikningsaðferðum sem lýst er í grein eftir Meuwissen, & Luo, (1992). Það reiknar út skyldleikaræktarstuðul (F), skyldleika tiltekinna einstaklinga við aðra hópa innan stofnsins og hlutdeild forfeðra í erfðamengi afkomenda. Einnig gefur það möguleika á því að reikna út áhrif væntanlegra foreldra á skyldleika í næstu kynslóð við gerð ræktunaráætlunar.

Hverjum einstaklingi var gefið númer. Númerið tengist beint því svæði og þeim bæ sem hann kemur frá. Skráðar upplýsingar um hvern einstakling voru: gefið númer, upphaflegt númer, fæðingarár, nafn, kyn, litur, hornalag, upprunabær, númer föður, upphaflegt númer föður, upprunabær föður, númer móður, upprunalegt númer móður, upprunabær móður og hvort viðkomandi einstaklingur sé lifandi.

3 Niðurstöður

Alls fengu 230 bændur send eyðublöð og nokkrir í þeim hóp söfnuðu upplýsingum á sínu svæði. Rúmlega 100 bændur sendu eyðublöðin til baka og voru það upplýsingar um rúmlega 450 hreinræktaðar forystukindur. Skyldleikinn var reiknaður út frá ætternisupplýsingum þessara einstaklinga. Skil ætternisupplýsinga voru mun lakari en vonast hafði verið til í upphafi og þar af leiðir verður að taka allar niðurstöður með fyrirvara vegna þess að ætternisupplýsingarnar sem liggja á bakvið gagnasafnið eru ekki fullnægjandi.

1. Tafla. Skyldleiki innan stofnsins eftir fæðingarárum.

Ár	Fjöldi (N)	Skyldleika ræktaðir einstaklingar N	Meðal skyldleika- ræktarstuðull (av. F)	Skyldleikaræktar- stuðull skyldleikaræktaða einstaklinga (av. F)	Hæsti skyldleikaræktar- stuðullinn (F)
1956	1	1	0,0625	0,0625	0,0625
1979	8	1	0,0312	0,25	0,25
1980	22	2	0,0057	0,0625	0,0625
1986	17	1	0,0147	0,25	0,25
1987	28	2	0,0089	0,125	0,125
1988	31	2	0,0121	0,1875	0,25
1989	33	2	0,0095	0,1562	0,1875
1990	51	1	0,0067	0,3438	0,3438
1991	48	2	0,0072	0,1719	0,25
1992	43	6	0,0045	0,0326	0,0625
1993	31	3	0,0184	0,1901	0,25
1994	46	4	0,0136	0,1562	0,25
1995	78	8	0,0133	0,1299	0,25
1996	46	9	0,0162	0,0827	0,1719
1997	56	15	0,0221	0,0826	0,25
1998	54	14	0,0165	0,0638	0,125
1999	64	5	0,0033	0,0419	0,082
2000	65	20	0,0176	0,0572	0,1875
2001	71	14	0,0207	0,1049	0,25
2002	72	23	0,0147	0,046	0,134
2003	77	16	0,0095	0,0459	0,1719
Alls	1164	151	0,0105	0,081	0,3438

Alls voru ætternisupplýsingar um 1164 einstaklinga í gagnasafninu og var meðalskyldleikaræktarstuðull innan þess 0,0105 (1. tafla). Skyldleikaræktaðir einstaklinga voru 151 eða 13% af úrtakinu. Flestar skyldleikaræktaðar forystukindur voru fæddar árið 2002 eða 23 talsins. Meðalfjöldi skyldleikaræktaðra einstaklinga voru 15 kindur á ári síðustu 7 árin, en árin þar á undan voru þær mun færri. Meðal skyldleikaræktarstuðull fyrir skyldleikaræktaðu einstaklingana var 0,081. Mikill munur er á hæsta skyldleikaræktarstuðlinum og meðalskyldleikaræktarstuðlinum en bakvið

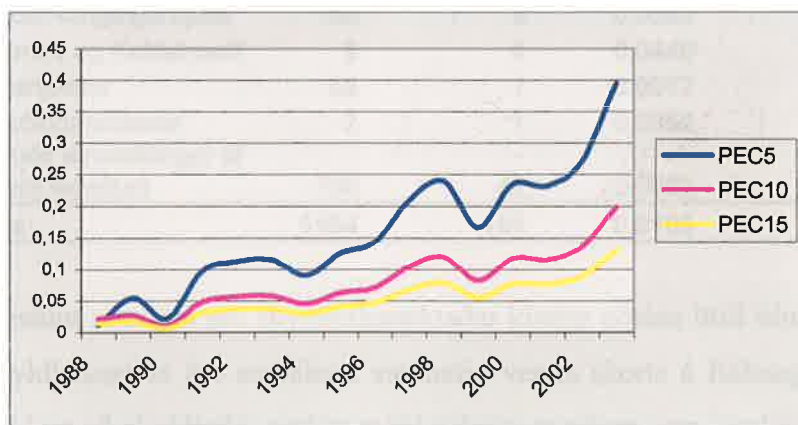
Upplýsingarnar sem fengust voru bestar um þá einstaklinga sem eru lifandi í dag og skýrir það fjölda skyldleikaræktaðara einstaklinga í lifandi hluta stofnsins að einhverju leyti. Skyldleiki þeirra einstaklinga sem til eru í dag skiptir mestu máli.

3. Tafla. Skyldleikaræktarstuðull lifandi forystukinda saman borið við skyldleikaræktarstuðul fallinna forystukinda

Hópur	Fjöldi	Skyldleika ræktaðir einstaklingar	Meðal skyldleikaræktarstuðull	Skyldleikaræktarstuðull fyrir skyldleikaræktaða einstaklinga	Hæsti skyldleikaræktastuðullinn
	(N)	N	(av. F)	(av. F)	(F)
Dauðir	700	42	0,0069	0,1142	0,3438
Lifandi	464	109	0,016	0,0682	0,25
Alls	1164	151	0,0105	0,081	0,3438

Af þeim 464 lifandi einstaklingum sem upplýsingar fengust um voru 109 einstaklingar skyldleikaræktaðir eða um 33% af lifandi einstaklingum. Skyldleikaræktarstuðullinn fyrir lifandi einstaklinga er mun hærri en heildar skyldleikaræktarstuðullinn.

PEC-gildi gefur upplýsingar um það hversu miklar ætternisupplýsingar liggja á bakvið hvern einstakling. Ætternisupplýsingar í þessu gagnasafni voru mjög götöttar og ekki mjög ýtarlegar, og því gott að skoða PEC-gildi upplýsinganna.



1. mynd. Meðaltal ætternisupplýsinga sem liggja á bakvið gagnasafnið frá árinu 1988.

1. mynd sýnir meðal PEC-gildi stofnsins eftir fæðingarárum frá 1988. Á þessum gildum má augljóslega sjá hversu litlar ætternisupplýsingar liggja á bak við gagnasafnið. Samkvæmt þessu koma allar þær upplýsingar sem skipta máli fyrir útreikningana í þessu gagnasafni úr upplýsingum frá síðustu 5 kynskóðum. Þar fyrir aftan eru upplýsingarnar orðnar mjög takmarkaðar og skipta litlu máli fyrir útreiknaðan skyldleika.

meðalskyldleikaræktarstuðulinn liggja mismunandi margir einstaklingar. Hæsta gildið á skyldleikaræktarstuðli hjá skyldleikaræktuðum einstaklingi var 0,3438.

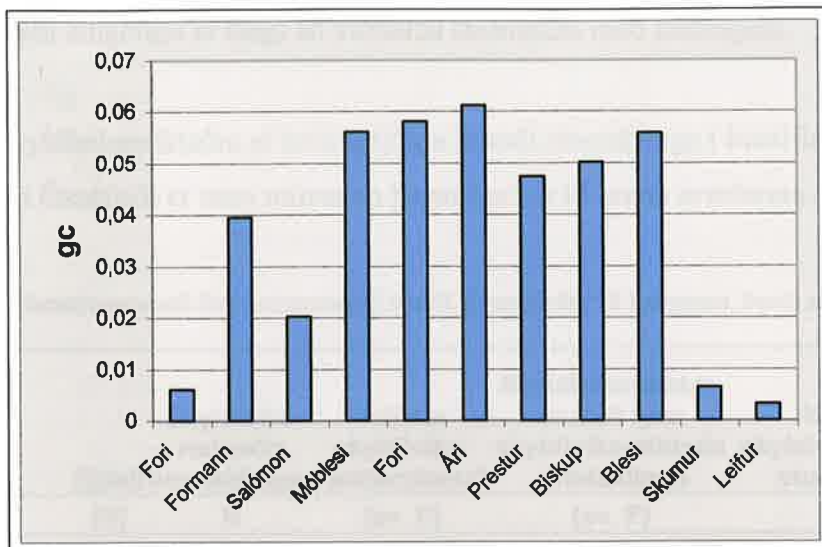
Skyldleiki innan svæða var misjafnlega mikill (2.tafla). Tengingar á milli bæja skipta máli fyrir skyldleikann innan svæða. Flestar tengingar á milli einstaklinga eru í gegnum sæðingahrútana.

2. Tafla. Skyldleikarækt lifandi forystukinda, skipt eftir svæðum, ásamt skyldleikarækt hjá föllum gripum.

Númer	Svæði	Fjöldi (N)	Skyldleika ræktaðir einstaklingar N	Heildar skyldleika- ræktarstuðull (av. F)	Skyldleikaræktar- stuðull fyrir skyldleikaræktaða einstaklinga (av. F)	Hæsti skyldleikaræktar- stuðullinn (F)
1	Þistilfj. og Langanes	47	0	0	0	0
2	Bakkafjörður og Vopnafjörður	15	4	0,0219	0,082	0,1875
3	Jökuldalur, Héraðið og Firðirnir	69	6	0,0055	0,0632	0,1875
4	Suðurland og Höfuðborgarsv.	29	9	0,0104	0,0334	0,0938
5	Vesturland	44	19	0,0245	0,0567	0,25
6	Vestfirðir	58	30	0,0375	0,0726	0,1875
7	Húnavatnssýslurnar	21	6	0,0446	0,1562	0,25
8	Skagafjörður	29	7	0,0205	0,0848	0,25
9	Eyjafjörður	33	8	0,0086	0,0356	0,0625
10	Suður-Þingeyjarsýsla	60	8	0,0092	0,0689	0,134
11	Tjörnes og Kelduhverfi	8	4	0,0449	0,0898	0,1719
12	Öxarfjörður	49	7	0,0077	0,0536	0,125
13	Sæðingahrútarnir	2	1	0,0352	0,0703	0,0703
14	Dauðir einstaklingar af öllum svæðum	700	42	0,0069	0,1142	0,3438
Alls		1164	151	0,0105	0,081	0,3438

Á flestum svæðum eru skyldleikaræktaðar kindur aðeins lítil hluti heildarfjöldans og meðalskyldleikarækt því sennilega vanmetin vegna skorts á fullnægjandi upplýsingum. Því er líklegt að skyldleiki mælist meiri á þeim svæðum sem upplýsingarnar voru góðar og tengingar náðust á milli bæja. Forystuhrútarnir af sæðingastöðvunum skapa víða tengingar á milli bæja og því er meiri skyldleiki þar sem nær eingöngu eru notaðar sæðingar en þar sem notkun sæðingahrúta er lítil.

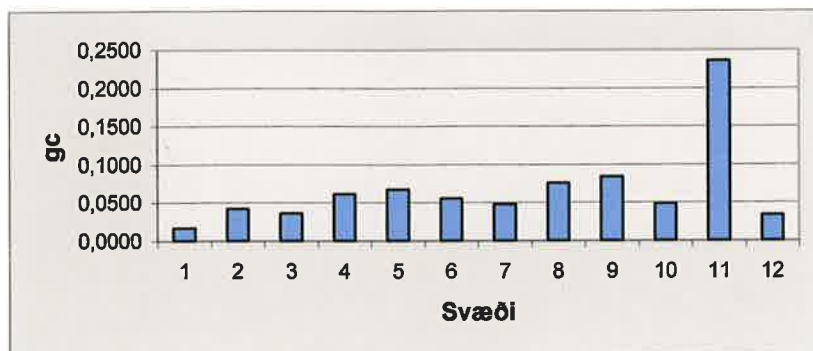
Alls hafa 11 hrútar verið notaðir í sæðingum frá upphafi og á 2. mynd er sýnd hlutdeild þeirra í erfðamengi núlifandi stofns samkvæmt fyrirbyggjandi ættfærslum.



2. Mynd. Hlutdeild sæðingahrútanna (genetic contribution) í núlifandi forystufjárstofni.

Eins og sjá má er hlutdeild þeirra hrúta sem notaðir hafa verið á stöðvunum mismunandi. Skapast það af því að afkomendur þeirra sem komu fyrst eru fallnir frá og áhrif þeirra í stofninum farin að þynnast út. Einnig voru mun minni upplýsingar sem fengust um þann hluta stofnsins sem tilheyrir elstu sæðingahrútonum. Hlutdeild þeirra sæðingahrúta sem notaðir hafa verið síðustu 10 árin er hins vegar mun meiri enda mörg afkvæmi þeirra enn á lífi.

Notkun sæðingahrúta er nokkuð útbreidd og má segja að þeir séu notaðir alls staðar á landinu. Notkunin virðist hins vegar vera mismunandi mikil milli svæða.



3. Mynd. Hlutdeild sæðingahrútanna (genetic contribution) í núlifandi forystufjárstofni (sjá svæðaskiptingu í 2. töflu).

Á svæðum eins og í Pistilfirði, Langanesi og Öxarfirði, þar sem enn tíðkast að fara með hrúta á milli bæja, er hlutdeild sæðingahrúta í stofninum mun minni en á þeim svæðum þar sem eingöngu er hægt að viðhalda stofninum með sæðingum.

Hlutfall skyldleikaræktaðra af heildarfjölda lifandi einstaklinga í Pistilfirði, á Langanesi og í Öxarfirði er mun minna en þegar horf er til hinna svæðanna á landinu.

4.tafla. Skyldleikaræktarstuðull fyrir mismunandi svæði, Öxarfjörður til Langanes, borið saman önnur svæði á landinu.

Svæði	Skyldleika ræktaðir		Heildar skyldleika-	Skyldleikaræktar-	Hæsti
	Fjöldi einstaklingar	ræktarstuðull	skyldleika-	stuðull fyrir	skyldleikarækta
	(N)	N	(av. F)	(av. F)	(F)
Öxarfj.-Langanes	98	8	0,0045	0,0557	0,125
Önnur svæði	366	101	0,0191	0,0692	0,25
Dauðir	700	42	0,0069	0,1142	0,3438
Alls	1164	151	0,0105	0,081	0,3438

Af þeim lifandi einstaklingum sem eru á svæðinu Öxarfjörður til Langanes eru einungis 8 skyldleikaræktaðir einstaklingar eða einungis 8,2%. Þegar litið er á fjölda skyldleikaræktaðra einstaklinga á öllu landinu að þessu svæði undanskyldu þá er fjöldi skyldleikaræktaðar einstaklinga 101 eða 27,6%. Heildarskyldleikaræktarstuðullinn er einnig mun hærri fyrir önnur svæði en Öxarfjörð til Langanes.

Ætternisupplýsingar um þá forystuhrúta sem hafa verið notaðir á sæðingastöðvunum sýna töluverðan skyldleika á milli þeirra innbyrðis.

5. Tafla. Innbyrðis skyldleiki forystuhrúta sem hafa verið á sæðingastöðvunum og sameiginlegra forfeðra þeirra.

Forfaðir	Númer	Sæðingahrútur	Númer	Skyldleiki
Formann	80-961	Fori	89-980	0,250
Formann	80-961	Leifur	02-900	0,063
Salómon	85-878	Skúmur	01-885	0,125
Salómon	85-878	Leifur	02-900	0,188
Ári	91-969	Prestur	94-823	0,063
Ári	91-969	Biskup	96-822	0,250
Fori	89-980	Leifur	02-900	0,016
Prestur	94-823	Biskup	96-822	0,031
Blesi	98-884	Skúmur	01-885	0,500
Blesi	98-884	Leifur	02-900	0,266
Skúmur	01-885	Leifur	02-900	0,320
Kengur'83		Salómon	85-878	0,500
Kengur'83		Skúmur	01-885	0,125
Kengur'83		Leifur	02-900	0,188
Glæsir Gunnarsst.		Ári	91-969	0,250
Glæsir Gunnarsst.		Prestur	94-823	0,250
Glæsir Gunnarsst.		Biskup	96-822	0,125

Forfeðurnir Kengur'83 frá Ytra-Álandi og Glæsir frá Gunnarsstöðum eiga nokkuð mikla hlutdeild í forystufjárstofninum í gegnum sæðingahrútana þar sem þeir tengjast 6 af þeim 11 hrútum sem hafa verið á sæðingastöðvunum. Þetta gerir það að verkum að sæðingahrútarnir eru nokkuð mikið skyldir innbyrðis í gegnum þessa forfeður. Einnig hafa verið teknir hrútar inn á sæðingastöðvarnar sem eru afkomendur annarra sæðingahrúta og því mikill skyldleiki þar á milli. Nærtækasta dæmið er að skoða þá tengingu sem er á milli Blesa (98-884), Skúms (01-885) og Leifs (02-900).

4 Umræður

Fjöldi forystufjár í landinu er mun meiri en sá fjöldi sem upplýsingar fengust um. Það er mín tilfinning að forystufé hafi eitthvað fækkað síðan Lárus G. Birgisson (1993) gerði úttekt á fjölda forystufjár í landinu fyrir 10 árum síðan. Samkvæmt þeim upplýsingum sem fengust í samtölum við bændur um fjölda forystufjár á hverjum bæ má gróflega áætla að fjöldi hreinræktaðra forystukinda í landinu séu um 900. Ekki tókst að ná saman heildstæðum ætternisupplýsingum um stofninn og því er ljóst að skráningu á forystufé í landinu þarf að bæta og þar með auka vitneskju um fjölda þeirra og skyldleikatengsl.

4.1 Skyldleiki innan stofnsins

Þær niðurstöður sem fengust úr þessu gagnasafni gefa ekki rétta mynd af íslenska forystufjárstofninum heldur sýnir skyldleika þess hóps sem upplýsingar fengust um. Samkvæmt þessum niðurstöðum virðist skyldleiki innan hópsins ekki vera mikill. Ástæður liggja að öllum líkindum í þeirri staðreynd að götóttar ættfærslur gefa ekki rétta mynd af skyldleikanum. Í götöttum ættfærslum eru margir einstaklingar sem hafa enga þekktu forfeður og reiknast því sem óskyldir öðrum kindum í stofninum og með skyldleikaræktarstuðulinn $F=0$. Samkvæmt niðurstöðum Goyache et al. (2003) þá skipta ætternisfærslur miklu máli þegar kemur að útreikningum á skyldleika innan stofna. Þeir báru sama skyldleika innan stofns milli ára og fengu mikla aukningu á skyldleika innan stofnsins um það leyti sem ættfærslur stofnsins voru orðnar nokkuð ýtarlegar. Það er því ekki ólíklegt að sömu niðurstöður fengjust á aukningu í skyldleikarækt innan íslenska forystufjárstofnsins innan nokkurra ára, ef skráning á ættfærslum stofnsins kæmust á og gerð yrði úttekt á skyldleikarækt hans eftir 5-10 ár.

Ætternisupplýsingar samkvæmt meðal PEC-gildi eru bestar síðustu 2-3 árin. Ef miða á við að $PEC\text{-gildi} > 0,24$ þurfi til að ætternisupplýsingar sé nægilegar til að hægt sé að taka mark á þeim (Ágúst Sigurðsson & Jón Viðar Jónmundsson, 1995) þá eru einungis nægilegar upplýsingar síðustu 2-3 árin fyrir 5 ættliði forfeðra. Fjöldi skyldleikaræktaðra einstaklinga er einnig mestur þessi ár og skyldleikaræktarstuðullinn fyrir síðustu þrjú árin er að meðaltali 0,015 sem er hærri en meðalskyldleikaræktarstuðullinn. Það bendir því ýmislegt til þess að skyldleiki innan stofnsins sé meiri en niðurstöðurnar úr þessu gagnasafni sýna.

Skyldleikaræktaðir einstaklingar eru 13% af úrtakinu. Sé fjöldi skyldleikaræktaðra einstaklinga skoðaður í Öxarfirði, Þistilfirði og á Langanesi er fjöldi skyldleikaræktaðra einstaklinga hlutfallslega lítill miðað við önnur svæði. Þar eru skyldleikaræktaðir einstaklingar einungis 8,2% af lifandi stofni en hlutfall skyldleikaræktaðra einstaklinga á

landinu í heild að þessu svæði undanskyldu er 27,6%. Í Öxarfirði, Þistilfirði og á Langanesi eru sæðingar lítið notaðar og bændur geta farið með hrúta á milli bæja. Svo virðist sem þar hafi tekist að halda skyldleikaræktinni að einhverju leyti niðri. Hins vegar náðust ekki upplýsingar frá öllum bæjum á þessu svæði svo þetta eru ekki fullnægjandi upplýsingar. Betri ætternisupplýsingar og þar með betri tengingar milli bæja myndu að öllum líkindum gefa aðrar niðurstöður.

Sæðingahrútarnir hafa flestir komið úr Norður-Þingeyjarsýslu eða eiga ættir sínar að rekja þangað. Þar sem hlutdeild sæðingahrúta er mikil í heildarstofninum er líklegt að meiri hluti forystufjárstofnsins hafi þingeytskt blóð í æðum sér, og því sé erfðabreytileiki stofnsins ekki mikill.

Miðað við stærð stofnsins og takmarkanir hans er líklegt að skyldleiki innan hans fari vaxandi.

4.2 Skyldleiki sæðingahrútanna

Hingað til hafa sæðingahrútarnir verið notaðir á sæðingastöðvunum í nokkur ár í röð, flestir í 4 ár. Forystufjárstofninn er lítill og því verður að forðast mikla notkun einstaka sæðingahrúta. Niðurstöðurnar sýna að fyrstu þrjú hrútarnir sem teknir voru inn á sæðingastöðvarnar hafa mun minni hlutdeild í stofninum heldur en þeir sem á eftir koma. Ástæðan liggur eflaust í því að þeirra afkomendur eru fallnir frá og áhrif þeirra í stofninum því farin að þynnast út. Þó hefur Formann (80-961) meiri hlutdeild í stofninum en Fori (77-960) og Salómon (85-878) sem getur stafað af því að afkomendur Formanns (80-961) hafa einnig verið notaðir á sæðingastöðvunum. Hlutdeild hinna hrútanna í núlifandi stofni er nokkuð jöfn. Hlutdeild Blesa (98-884) sem er álfka mikil og þeirra sæðingahrúta sem voru á undan honum þrátt fyrir að hafa einungis verði notaður á sæðingastöð í einn vetur. Hann var notaður aftur síðastliðið haust ásamt afkomanda sínum Leif (02-900) og því mun hlutdeild hans í lifandi stofni fara hratt vaxandi. Þessi hætta skapast séu hrútarnir notaðir mörg ár í röð á sæðingastöðvunum. Einnig getur verið varhugavert að taka hrúta undan eldri sæðingahrútum inn á sæðingastöðvarnar en þar með er hlutdeild þeirra í stofninum aukin enn frekar. Því má reikna með því að hlutdeild Blesa (98-884) mun verða mun meiri en annarra forystuhrúta í stofninum.

Niðurstöðurnar sýna mikinn skyldleika á milli sæðingahrútanna þar sem flestir þeirra tengjast á einhvern hátt. Vegna mikilla notkunar á sæðingahrútum og tenginganna sem er á milli þeirra er hætta á að erfðabreytileiki innan stofnsins fari hratt minnkandi. Mikil notkun þeirra hrúta sem eru skyldir valda því að skyldleikarækt innan stofnsins eykst. Þó

svo að sæðingarstarfsemin hjálpi til við viðhald stofnsins verður að gæta þess að auka ekki skyldleikarækt innan hans með notkun skyldra sæðingahrúta.

4.3 Viðhald stofnsins

Viðhald forystufjárstofnsins þarf að byggja í megin þáttum á þremur atriðum, skráningu, sæðingastarfsemi og geymslu á erfðaeftni stofnsins. Með nákvæmri skráningu nást ætternisupplýsingar um stofninn sem sæðingastarfsemi og áframhaldandi ræktun stofnsins byggir á. Geymsla á erfðaeftni skapar svo fleiri möguleika í sæðingastarfseminni og er einnig ákveðin trygging fyrir stofninn hverfi hann af einhverjum ástæðum.

Miðað við áætlaðan fjölda forystufjár í landinu er mikilvægt reyna að stækka stofninn. Minni stofn skapar þá hættu að skyldleiki innan hans verði of mikill og valdi skyldleikaræktarhnignun.

Við vitum ekki hversu mikill skyldleikinn er innan heildarstofnsins og því er erfitt að gera sér grein fyrir því hvort skyldleikarækt geti nú þegar farið að valda okkur vandræðum. Með ýtarlegum upplýsingum um stofninn er hægt að finna út virka stofnstærð hans og gera sér grein fyrir raunverulegri stöðu hans. Virk stofnstærð hefur áhrif á erfðabreytileika innan stofna (Frankham, 1995) og því er mikilvægt að tryggja það að virk stofnstærð forystufjárstofnsins sé það stór að hægt sé að viðhalda stofninum. Minni erfðabreytileiki innan stofnsins skapar hættuna á að skyldleikarækt og/eða þrengingar innan stofnsins valdi skaðlegum áhrifum. Fræðimenn telja að skyldleikarækt hafi alltaf neikvæð áhrif á stofna (Stefán Aðalsteinsson, o.fl., 1994; Lande, 1995; Eldridge et al., 1999; Frankham, 2003; Reed et al., 2003) þar sem aukin skyldleikarækt valdi skyldleikaræktarhnignun.

4.4 Skýrsluhald

Upplýsingar um forystufé eru misjafnlega vel skráðar og þær upplýsingar sem söfnuðust voru misýtarlegar. Einungis lítil hluti stofnsins er skráður í skýrsluhaldi Bændasamtakanna og þeir einstaklingar sem skráðir eru þar eru ekki aðgreinanlegir frá lata fénu, þannig eru þær ættfærslur ekki aðgengilegar. Upplýsingar um það forystufé sem ekki er skráð í skýrsluhaldi Bændasamtakanna eru oft á tíðum hvergi skráðar, eða eru eingöngu til í svokölluðu "rassvasabókhaldi bænda". Í þessu verkefni var safnað upplýsingum um ættfærslur rúmlega 460 lifandi einstaklinga, þó misýtarlegar, sem nauðsynlegt er að bæta við og byggja ofan á.

Án ýtarlegra ætternisupplýsinga er ekki hægt að meta skyldleika stofnsins rétt. Göt í ættfærslum gera það að verkum að skyldleikinn er vanmetinn (Goyache, et al., 2003).

Í tengslum við aukið skýrsluhald og einstaklingsmerkingar á búfé er mikilvægt að koma skráningu á forystufé í fastar skorður og koma því inn í skýrsluhaldið sem sér stofni. Það er að öllum líkindum besta leiðin til að ná höndum utanum skráningu forystufjárstofnsins. Ef farið verður út í sérstaka skráningu á stofninum er hætt á því að þátttakan verði ekki nægilega góð. Gott skýrsluhald með öruggum ætternisfærslum er forsenda þess að hægt sé að fylgjast með þróun skyldleikaræktar og skipuleggja ræktun forystufjár í framtíðinni.

4.4.1 Geymsla á erfðaeefni

Samkvæmt skilgreiningu FAO (Scherf, 2000) á búfjárstofnum þá höfum við ennþá tækifæri til að viðhalda forystufjárstofninum í sínu náttúrulega umhverfi. Þrátt fyrir það er nauðsynlegt að skoða möguleika á varðveislu erfðaefnis með Ex situ aðferðinni, þ.e.a.s. með frystingu á erfðaeefni (Meuwissen, 1999). Með frystu erfðaeefni er hægt að auka virka stofnstærð og tryggja að erfðaeefnið tapist ekki ef viðhald stofnsins fer út um þúfur. Með aukningu á virkri stofnstærð eru möguleikarnir á því að viðhalda meiri erfðafjölbreytileika innan hans og þar með minnka líkurnar á skyldleikarækt (Frankham, 1995; Eldridge et al., 1999).

Möguleikar í geymslu á erfðaeefni eru aðalega tveir, með frystingu á sæði og fósturvísunum en það eru einna öflugustu leiðirnar við geymslu á erfðaeefni (Notter, 1994). Varðveisla á hvoru tveggja gerir það kleift að endurreisa stofninn frá grunni. En geymsla á fósturvísunum er mun flóknari og dýrari aðferð og því síður notuð. Geymsla á sæði er hins vegar almennt notuð við geymslu á erfðaeefni. Nauðsynlegt er að hefja varðveislu á erfðaeefni strax, þar sem skyldleiki innan stofnsins fer vaxandi. Því ætti að hefja frystingu á sæði sem fyrst, og reyna að ná nokkuð góðu úrtaki af erfðaeefni stofnsins.

4.4.2 Verndun stofnsins með hjálp sæðinga

Á undanföllum árum hefur valið á hrútum inn á sæðingastöðvarnar verið erfitt og tengingar milli þeirra hrúta sem teknir hafa verið inn verið óhjákvæmilegar. Þegar skýrsluhaldi forystufjárstofnsins hefur verið komið í fastan farveg og hægt verður að nálgast áreiðanlegar ætternisupplýsingar verður hægt að velja hrútana inn á sæðingastöðvarnar með öðrum hætti en nú tíðkast. Með hjálp EVA forritsins er hægt að kanna áhrif mismunandi parana á skyldleika og skyldleikarækt í næstu kynslóð. Þannig má nýta sér góðar ætternisupplýsingar til að velja heppilega einstaklinga til að rækta undan. Ákveðnum hrútsmæðrum yrði haldið undir ákveðna sæðingahrúta, jafnvel sæddar með frystu sæði og afkomendur þeirra yrðu síðan teknir inn á stöðvarnar til áframhaldandi ræktunar. Úr þeim yrði síðan tekið erfðaeefni til notkunar og geymslu.

Þeir bændur sem hefðu áhuga á því að koma sér upp hrút til eigin nota, ættu einnig að fá aðstoð til þess. Þá þyrfti að sæða hjá viðkomandi bónda með hrút sem væri heppilegur til íblöndunar í hans fjárstofn. Þannig mætti koma upp hrút hjá viðkomandi bónda sem hann og jafnvel nágrannar hans gætu notað til að viðhalda sínum forystufjárstofni. Þarna gæti verið heppilegt að notast við sæði úr eldri einstaklingum sérstaklega ef stofninn er orðinn skyldleikaræktaður, til að minnka áhrif skyldleikaræktunar. Þetta byggir á því að ættfærslunar hjá viðkomandi bónda séu góðar.

Erfitt er að segja til um hversu marga hrúta ætti að taka inn á sæðingastöðvarnar. Það ætti hins vegar að huga að því að skipta hrútunum hraðar út heldur en gert hefur verið hingað til, svo að hlutdeild ákveðinna hrúta verði ekki of mikil.

Fryst hrútasæði skapar ýmsa möguleika í sæðingastarfseminni. Það yrði hægt að nota sæðið yfir lengra tímabil og samstillingar yrðu óþarfar. Samkvæmt bráðabirgðaniðurstöðum á notkun á frystu hrútasæði hér á landi (Þorsteinn Ólafsson, 2004) þá var árangurinn með hefðbundnum sæðingaaðferðum nokkuð góður eða um 50% sem hélt. Ef farið yrði að frysta sæði mætti einnig nota hrútana seinna meir til íblöndunar og til minnkunar á skyldleikarækt, þar sem erlendar rannsóknir hafa sýnt að allt að 27 ára geymsla á hrútasæði virðist ekki hafa áhrif á virkni þess (Salamon og Maxwell, 2000).

Frysting á hrútasæði skapar möguleika á því að hægt er að velja úr fleiri hrútum til að sæða með. Það þarf hins vegar að gæta að hlutdeild hvers hrúts innan stofnsins til að notkunin á einstökum hrútum verði ekki of mikil.

Áframhaldandi viðhald stofnsins felur í sér stjórnun á ræktun hans. Þar yrði nota ræktunaráætlun, þar sem fyrirfram ákveðnar þareir væru gerðar og þannig reynt að koma í veg fyrir aukningu í skyldleikarækt. Þar sem stofninn er mjög dreifður og áhugi manna á viðhaldi hans mismunandi er alls óvíst hversu mikið er hægt að stjórna ræktun hans. Ekki er hægt að ákveða hvernig hver bóndi ræktar sinn stofn. Þó svo að best væri að takmarka fjölda afkvæma alsystkina og para helst saman fjarskylda einstaklinga eða óskylda þar sem slík ræktunarkerfi hafa skilað bestum árangri (Sonesson, og Meuwissen, 2000), þá er erfitt að hafa stjórn á því. Hins vegar er mikilvægt að bændum standi til boða ýmsir möguleikar til að viðhalda sínum stofni, m.a. með því að bjóða upp á meiri breidd í sæðingahrútum. Þessu ætti að vera hægt að koma í framkvæmd með ofangreindum aðferðum.

Aukin stjórnun á ræktun stofnsins kallar á aukna vinnu og meiri fjárútlát. Gott samstarf við bændur er samt forsenda þess að dæmið gangi upp. Forystufj árbændur eru í

flestum tilfellum áhugamenn um ræktun stofnsins og því ætti að nást samstarf við þá bændur sem halda forystufé í dag. Efniskostnaður við frystingu á sæði er ekki mikill en nokkur kostnaður lægi í vinnu við varðveislu erfðaefnisins (Þorsteinn Ólafsson, 2004).

Hér virðist því vera tækifæri til að viðhalda stofninum með tiltölulega litlum tilkostnaði þar sem aukið skýrsluhald og öflug sæðingastarfsemi spila stærstan þátt, ásamt styrkingu með varðveislu á erfðaeefni.

4.5 Notkunarmöguleikar stofnsins

Fjarlægð íslensku sauðfjárstofnanna frá öðrum stofnum á Norðurlöndunum er nokkuð mikil (Tapio, M. & Emma Eypórsdóttir, 2004). Forystufé á Íslandi er sérstæður stofn á heimsvísu þrátt fyrir að hann sé erfðafræðilega ekki svo ólíkur íslensku sauðkindinni. Forystufé hefur misst notagildi sitt hjá flestum bændum en þessi gamli stofn, sem þótti ómissandi í sauðfjarrækt fyrir nokkrum áratugum, er hluti af menningu okkar. Hver er svo kominn til með að segja að vetrarþétt sé liðin tíð þó svo að hún yrði ekki stunduð með sama hætti og hér áður fyrr. Spáð er að veðurfar batni og það hlýni á jörðinni á næstu áratugum og þá skapast tækifæri á nýjum búskaparháttum hér á Íslandi (Bjarni E. Guðleifsson, 2004). Framleiðslukerfi sem notuð eru í sauðfjarrækt í dag eru nokkuð dýr, innistaðan er löng og kostnaður við byggingar mikill. Hlýnandi veðurfar gefur kost á styttri innistöðu (Bjarni E. Guðleifsson, 2004) og þá jafnvel einhverri vetrarþétt.

Skoða þarf möguleika á útflutningi á erfðaeefni úr forystufjárstofninum. Með útflutningi á fósturvísu og sæði ætti að vera að hægt að koma þessum sérstæða stofni á fót annars staðar í heiminum t.d. þar sem hjarðbúskap er að finna en þar gæti forystufé orðið kærkomin búbót. Útflutningur á íslenskum afurðum hefur byggt meðal annars á sérstöðu þeirrar framleiðslu sem við höfum að bjóða. Forystufjárstofninn hefur mikla sérstöðu og því tel ég það enn eitt tækifærið til útflutnings, sem byggðist á einstökum eiginleikum forystufjár.

4.6 Forystufjarræktarfélag Íslands

Þó svo að skýrsluhald, sæðingarstarfsemi og geymsla á erfðaefni sé mikilvæg fyrir viðhald forystufjárstofnsins er ekki síður mikilvægt að varðveita menningarlegt gildi hans. Árið 2000 var Forystufjarræktarfélag Íslands stofnað og eru í því samkvæmt síðustu félagaskrá 157 félagar (Ólafur R. Dýrmundsson, 2004).

Hlutverk félagsins er samkvæmt lögum þess (Lög Forystufjarræktarfélags Íslands, 2000):

- ✓ að stuðla að viðhaldi og verndun hins íslenska forystufjárstofns og vinna að ræktun hans í samvinnu við Bændasamtök Íslands, Erfðanefnd búfjár og aðra þá aðila sem vilja leggja málinu lið, svo sem með skýrsluhaldi, leiðbeiningum og rannsóknum.
- ✓ að vinna að kynningu á forystufé, svo sem söfnun og skráningu heimilda um forystufé á ýmsum tímum, gerð og dreifingu upplýsinga- og fræðsluefnis og með sýningarhaldi.
- ✓ að kanna leiðir til að nýta hina sérstæðu eiginleika forystufjár við mismunandi búskaparhætti.

Allt eru þetta göfug markmið en starfsemi félagsins hefur lognast út af og þar með hefur þessum markmiðum ekki verið fylgt úr hlaði. Endurvakning félagsins gæti sett sinn svip á áframhaldandi viðhald stofnsins. Það er að mörgu að huga og því gæti virk félagsstarfsemi í kringum forystufjárstofninn verið honum til góðs.

Á síðustu árum hefur notkun bænda á internetinu aukist verulega. Heimasíða fyrir forystufjárstofninn væri því kjörin leið til að ná til sem flestra með ýmis konar málefni sem skipta máli fyrir forystufjárstofninn. Þar mætti gera skemmtilega hluti s.s. safna frásögnum, myndum og skapa umræðuvettvang þar sem bændur gætu fylgst með gangi mála. En að viðhalda góðri heimasíðu er mikil vinna og þessu fylgir nokkur kostnaður en eflaust er það þess virði að reyna þessa leið til að vekja athygli á forystufjárstofninum og starfseminni í kringum hann.

5 Niðurlag

Forystuféð er einstakur stofn sem er einungis að finna á Íslandi og það er á ábyrgð okkar að varðveita hann. Það þarf að fara varlega í sakirnar, en vinna markvisst að því að tryggja viðhald stofnsins. Skyldleikaræktarhagnun virðist ekki vera farin að hafa veruleg áhrif á stofninn, a.m.k. virðist frjósemi innan hans verið nokkuð góð en vegna smæðar stofnsins þarf að fylgjast vel með skyldleika innan hans.

Ákjósanlegasta leiðin að viðhaldi stofnsins virðist vera aukið skýrsluhald og þar með nákvæmari ætternisupplýsingar sem styrkja stöðu sæðingastarfseminnar. Einnig þarf að varðveita úr stofninum erfðaeefni bæði til að styrkja hann og sem tryggingu á viðhaldi stofnsins í framtíðinni. Til að styrkja þetta þyrfti að endurvekja Forystufjárræktarfélag Íslands og stuðla þannig að góðri kynningu stofnsins, vekja almennan áhuga á honum og varðveita menningarlegt gildi hans.

Þakkarorð

Ég vil þakka öllum þeim sem gerðu þessa úttekt á forystufjárstofninum mögulega og komu að henni með einum eða öðrum hætti.

Erfðanefnd landbúnaðarins á þakkir skyldar fyrir veglegan stuðning við þetta verkefni.

Öllum þeim sem komu að gagnasöfnun þakka ég kærlega aðstoðina, bændum sem sendu mér upplýsingarnar og þeim fjölmörgu sem höfðu samband og veittu mér innblástur og hvatningu.

Lárusi G. Birgissyni, Jóni Viðari Jónmundssyni og Ólafi R. Dýrmundssyni þakka ég fyrir þá aðstoð og þær ráðleggingar sem þeir veittu mér.

Þorvaldi Kristinssyni þakka ég aðstoðina við úrvinnslu gagnanna.

Þeim Þóreyju Bjarnadóttur og Árna Davíð Haraldssyni þakka ég ritskoðun og ágætar ábendingar.

Sambýlismanni mínum Júlíusi Þresti Sigurbjartssyni þakka ég ómælda þolinmæði og andlega aðstoð.

Að lokum vil ég þakka Emmu Eypórsdóttur leiðbeinanda mínum fyrir gott og ánægjulegt samstarf.

Heimildaskrá

- Ágúst Sigurðsson & Jón Viðar Jónmundsson, 1995. Inbreeding and its impact in the closed population of Icelandic dairy cattle. *Acta Agric. Scand. Sect. A. Animal Sci.*, **45**:11-16.
- Ásgeir Jónsson, 1953. *Forystufé.* . Reykjavík: Búnaðarfélag Íslands. 336s.
- Barker, J.S.F., 1994. A global protocol for determining genetic distances among domestic livestock breeds. Í *Proceedings of the 5th world congress on genetics applied to livestock production*, **21**, (501-508). Guelph, Ontario, Canada: University of Guelph.
- Berg, P., 2003. *EVA, version 1.4, Evolutionary Algorithm for Mate Selection. User's Guide*, Draft 11-06-2003. Denmark, Danish Institute of Agricultural Sciences. 9s.
- Bjarni E. Guðleifsson, 1994. Áhrif væntanlegra loftlagsbreytinga á landbúnað á Íslandi. *Fræðaging Landbúnaðarins 2004*. Bændasamtök Íslands, Landbúnaðarháskólinn á Hvanneyri, Landgræðsla Ríkisins, Rannsóknarstofnun Landbúnaðarins og Skógrækt Ríkisins :17-25.
- Björn Víkingur Björnsson, 2004. Bónði, Sandfellshaga, Öxarfirði, Norður-Þingeyjarsýslu. Munnlegar upplýsingar.
- Burdon, R.M., 2000. *Understanding animal breeding* (2. útgáfa). New Jersey: Prentice-Hall, Inc. Upper saddle River.,538s.
- Caballero, A., 1994. Developments in the prediction of effective population size. *Heredity*, **73**: 657-679.
- Caballero, A. & Miguela, A.T., 2000. Interrelations between effective population size and other pedigree tools for the management of conserved populations. *Genet. Res. Camb.*, **75**: 331-343.
- Emma Eypórsdóttir, Þorsteinn Tómasson og Áslaug Helgadóttir, 2001. Erfðalindir í landbúnaði. *Ráðunautafundur 2001*. Bændasamtök Íslands, Landbúnaðarháskólinn á Hvanneyri og Rannsóknarstofnun landbúnaðarins: 45-50.
- Emma Eypórsdóttir, 2004. Búfjárfræðingur. Starfsmaður hjá LBH og RALA. Munnlegar upplýsingar.
- Eldridge, M.D.B., King, J.M., Loupis, A.K., Spencer, P.B.S., Taylor, A.C., Pope, L.C., & Hall, G.P., 1999. Unprecedented low levels of genetic variation and inbreeding depression in an island populations of the Black-Footed Rock-Wallaby. *Conservation biology*, **13**(3): 531-541.
- Fanney Ólöf Lárusdóttir, 1994. Sauðfjárræktarráðunautur hjá Búnaðarsambandi Suðurlands Munnlegar upplýsingar.
- Frankham, R. 2003. Genetics and conservation biology. *C.R. Biologies*, **326**: 22-29.

- Frankham, R., 1998. Inbreeding and extinction: Islands populations. *Conservation biology*, **12**(3), 665-675.
- Frankham, R., 1995. Effective population size/adult population size ratios in wildlife : a review. *Genet. Res., Camb.*, **66**: 95-107.
- Gunnar Þorleifsson, 2004. Bónði, Fjallarlækjarseli, Þistilfirði, Norður-Þingeyjarsýslu. Munnlegar upplýsingar.
- Goyache, F., Gutiérrez, J.P., Fernández, I., Gomez, E., Alvarez, I., Díez, J., & Royo, L. J., 2003. Using pedigree information to monitor genetic variability of endangered populations: the Xalda sheep breed of Asturias as an example. *J. Anim. Breed. Genet.*, **120**: 95-105.
- Halla Eygló Sveinsdóttir, 1993. *Íslenska geitin*. B.Sc. ritgerð við búvísindadeild Bændaskólans á Hvanneyri. 67 s.
- Hafliði Jónsson, 2004. Bónði á Bakka í Bakkafirði, Norður-Múlasýslu. Munnlegar upplýsingar.
- Hrútaskrá 2000-2001*. Sauðfjársæðingastöð Suðurlands og Sauðfjársæðingastöð Norðurlands. 34s.
- Hrútaskrá 2002-2003*. Sauðfjársæðingastöð Suðurlands og Sauðfjársæðingastöð Norðurlands. 44s.
- Hrútaskrá 2003-2004*. Sauðfjársæðingastöð Suðurlands og Sauðfjársæðingastöð Norðurlands. 44s.
- Lacy, R.C., 1997. Importance of genetic variation of the viability of mammalian populations. *Journal of Mammalogy*, **78**(2): 320-335.
- Landbúnaðarráðuneytið, 2003. *Skýrsla um erfðaauðlindir búffár á Íslandi*. Landbúnaðarráðuneytið, 2003. 32s.
- Lande R., 1995. Mutation and conservation. *Conservation biology*, **9**(4): 782-791.
- Lárus G. Birgisson, 1993. *Forystufé á Íslandi*. B.Sc. ritgerð við búvísindadeild Bændaskólans á Hvanneyri. 41s.
- Lög Forystufjárræktarfélag Íslands, 2000. Samþykkt á stofnfundi félagsins 18. apríl 2000.
- Lög um breytingu á [búnaðarlögum, nr. 70/1998](#), með síðari breytingum. *Þingskjal 1203, 128. löggjafarþing 241. mál: búnaðarlög (erfðanefnd)*. Lög nr. 53 20. mars 2003. <http://www.althingi.is/alttext/stjt/2003.053.html>
- Lömker, R. & Simon, D.L., 1994. Costs of and inbreeding in conservation strategies for endangered breeds of cattle. Í *Proceedings of the 5th world congress on genetics applied to livestock production*, **21**, (393-396). Guelph, Ontario, Canada: University of Guelph.

- Meuwissen, T.H.E., & Luo, Z., 1992. Computing inbreeding coefficients in large populations. *Genet. Sel. Evol.*, **24**: 305-313.
- Meuwissen, T.H.E., 1999. Operation of conservation schemes. Í Oldenbroek, J.K.(ritstj.), *Genebanks and the conservation of farm animal genetic resources*(91-112). AB Lelystad, The Netherlands: DLO.
- Notter, D.R., Mariante, A. da S & Sheng, Z., 1994. Modern approaches to active conservation of domestic animal diversity. Í *Proceedings of the 5th world congress on genetics applied to livestock production*, **21**. (509-516). Guelph, Ontario, Canada: University of Guelph.
- Oldenbroek, J.K., 1999. Introduction. Í Oldenbroek, J.K.(ritstj.), *Genebanks and the conservation of farm animal genetic resources* (1-9). AB Lelystad, The Netherlands: DLO.
- Ólafur R. Dýrmundsson, 2004. Félagaskrá í Forystufjarræktarfélagi Íslands. Óbirt gögn.
- Ólafur R. Dýrmundsson, 2002. Leadersheep: the unique strain of Iceland sheep. Í Galal, S. & Boyazoglu, J. (ritstj.), *Animal genetic resources information No. 32*, 2002. (45-48). FAO, Rome.
- Ólafur G. Vagnsson, 1994. Sauðfjarræktarráðunautur hjá Búnaðarsambandi Norðurlands, munnlegar upplýsingar.
- Reed, D.H., Lowe, E.H. Briscoe, D.A. and Frankham, R. 2003. Inbreeding and extinction: Effects of rate of inbreeding. *Conservation Genetics* **4**: 405-410.
- Salamon, S. & Maxwell, W.M.C., 2000. Storage of ram semen. *Animal reproduction science*, **62**: 77-111.
- Scherf, B., 2000. *World watch list for domestic animal diversity*. 3rd edition. FAO, Rome, Italy, 726s.
- Simianer, H., Marti, S.B., Gibson, J., Hanotte, O., Rege, J.E.O., 2003. An approach to the optimal allocation of conservation funds to minimize loss of genetic diversity between livestock breeds. *Ecological Economics*, **45**: 377-392.
- Skrá yfir hrúta*, sem notaðir verða veturinn 1980-1981. Sauðfjársæðingastöðin á Akureyri, Akureyri, 8s.
- Skrá yfir hrúta*, sem notaðir verða veturinn 1986-1987. Sauðfjársæðingastöð Norðurlands, Möðruvöllum, Akureyri. 8s.
- Skrá yfir hrúta*, sem notaðir verða veturinn 1992-1993. Sauðfjársæðingastöðin á Akureyri, Akureyri, 8s.
- Skrá yfir hrúta*, sem notaðir verða veturinn 1994-1995. Sauðfjársæðingastöðin á Akureyri, Akureyri, 8s.

- Skrá yfir hrúta, sem notaðir verða veturinn 1996-1997. Sauðfjársæðingastöðin á Akureyri, Akureyri, 8s.*
- Sonesson, A.K. & Meuwissen, T.H.E., 2002a. Selection in small populations where ex situ conservation is used to reduce inbreeding. *7th world congress on genetics applied to livestock production*, 19-23.
- Sonesson, A.K., & Meuwissen, T.H.E., 2002b. Non-random mating for selection with restricted rates of inbreeding and overlapping generations. *Genet. Sel. Evol.* **34**: 23-39.
- Sonesson, A.K. & Meuwissen, T.H.E., 2000. Mating schemes for optimum contribution selection with constrained rates of inbreeding. *Genet. Sel. Ecol.*, **32**: 231-248.
- Sonesson, A.K., Goddard, M.E. & Meuwissen, T.H.E., 2002. The use of frozen semen to minimize inbreeding in small populations. *Genet. Res. Camb.*, **80**: 27-30.
- Stefán Aðalsteinsson, 1981. Origin and conservation of farm animal population in Iceland. *Zeitschrift für Tierzüchtung un Züchtungsbiologie*, **98**: 258-264.
- Stefán Aðalsteinsson, Ólafur R. Dýrmundsson, Sigríður Bjarnadóttir & Emma Eyþórsdóttir, 1994. Skyldleikarækt í íslenskum geitum. *Búvísindi*, **8**: 99-105.
- Stefán Aðalsteinsson & Jón Viðar Jónsson, 1985. Úttekt á þörf fyrir verndun erfðaefnis í búfé. Í Jónas Jónsson (ritstj.), *Búnaðarrit* 1985 (274-288). Reykjavík: Búnaðarfélag Íslands.
- Tapio, M. & Emma Eyþórsdóttir, 2004. Óbirtar niðurstöður.
- Vangen, O., Adalsteinsson, S., Neimann-Sørensen, A., Maijala, K., Danell, B., Mäki-Tanila, A., & Eythórsdóttir, E., 1994. Activity programme for Nordic gene bank for farm animals 1994-1996. Í *Proceedings of the 5th world congress on genetics applied to livestock production*, **21**, (544-547). Guelph, Ontario, Canada: University of Guelph.
- Wickham, B.W. & Banos, G., 1998. Impact of international evaluations on dairy cattle breeding programmes. *Proceedings of Sixth World Congress on Genetics applied to Livestock Production*, Armidale, Australia, **23**: 315-322.
- Þorsteinn Ólafsson, 2004. Starfsskýrsla 2003. (óbirt gögn)
- Þorsteinn Ólafsson, 2004. Dýralæknir, starfsmaður hjá Búnaðarsambandi Suðurlands. Munnlegar upplýsingar.

Ætternisskrá forystufjár

Viðauki

Fjárræktarfélagsnúmer	Bær	Félag
Eigandi	Símanúmer	

Einstaklingur

Fæðingarár og númer	Kyn - litur - horn	
Nafn	Upprunabær nafn - númer	

Faðir

Fæðingarár og númer	Litur - horn	Fæðingarár og númer	Litur - horn
Nafn	Upprunabær nafn - númer	Nafn	Upprunabær nafn - númer

Móðir

FF

Fæðingarár og númer	Litur - horn	Númer	Litur - horn	Fæðingarár og númer	Litur - horn	Númer	Litur - horn
Nafn	Upprunabær nafn - númer	Nafn	Upprunabær nafn - númer	Nafn	Upprunabær nafn - númer	Nafn	Upprunabær nafn - númer

FM

MF

MM

Athugasemdir

Kæri forystufjäreigandi/eigendur

Ég heiti Sigríður Jóhannesdóttir og er nemandi við búvísindadeild Landbúnaðarháskólans á Hvanneyri.

Sem lokaverkefni á 4. ári hef ég valið mér að útbúa skýrsluhald fyrir íslenskt forystufé sem einn sérstæðan stofn. Út frá því ætla ég síðan að vinna ræktunaráætlun fyrir forystufjárstofninn, þar sem viðhald hans er tryggt án þess að skyldleikarækt ógni tilveru hans.

Fyrir 10 árum síðan safnaði Lárus G. Birgisson sem þá var nemandi við búvísindadeildina gögnum um forystufé og taldi stofninn þá rúmlega 900 hreinræktaðar forystukindur. Til að vinna ræktunaráætlun þarf hins vegar að koma upp heildstæðu skýrsluhaldi fyrir stofninn.

Af þessum sökum hef ég leitað eftir aðstoð bænda og ráðunauta víðsvegar um land við að safna upplýsingum og því er þetta bréf komið í þínar hendur.

Með þessu bréfi fer ég á leit við þig forystufjäreigandi góður að veita mér upplýsingar um það forystufé sem tilheyrir þínu búi. Einnig er æskilegt að fá upplýsingar um ættfeður og ættmæður sem fallnin eru þannig að hægt sé að meta skyldleika í stofninum. Mikilvægt að þessar upplýsingar séu eins réttar og ýtarlegar og mögulegt er og gott ef hægt er að rekja ættirnar lengra en eyðublöðin leyfa. Þá er hægt að nota fleiri en eitt eyðublað til að rekja ættir sama einstaklings.

Ég vonast til að þú sért til í að fylla út eyðublaðið sem hér fylgir og senda mér það sem allra fyrst(heimilisfangið er fyrir neðan). Ef þú hefur einhverjar spurningar eða vilt koma einhverju á framfæri, hvet ég þig eindregið til að hafa samband við mig. Hægt er að senda mér tölvupóst, en pósthfangið er nem.sigridurj@hvanneyri.is . Einnig er hægt að ná í mig í síma 437-0232 og 865-7213.

Með von um góðar undirtektir
Sigríður Jóhannesdóttir
Sólgarði
Hvanneyrargata 8a
311 Borgarnes