

Aukaspenar hjá kúm - Tíðni og tengsl við aðra júgur- og spenaeiginleika

Birna Rún Ragnarsdóttir



Landbúnaðarháskóli Íslands
Agricultural University of Iceland

Auðlindadeild

Aukaspenar hjá kúm
- Tíðni og tengsl við aðra júgur- og
spenaeiginleika

Birna Rún Ragnarsdóttir

Leiðbeinendur: Magnús B. Jónsson, Elsa Albertsdóttir
og Gunnfríður E. Hreiðarsdóttir

Landbúnaðarháskóli Íslands
Auðlindadeild

Yfirlýsing höfundar

Hér með lýsi ég því yfir að ritgerð þessi er byggð á mínum eigin athugunum, er samín af mér og að hún hefur hvorki að hluta né heild verið lögð fram áður til hærri prófgráðu.

Birna Rún Ragnarsdóttir

Ágrip

Meginmarkmið verkefnisins var að kanna tíðni aukaspena í íslenska kúastofninum og tengsl við aðra júgur- og spenaeiginleika. Þá voru metnir erfðastuðlar fyrir aukaspena og aðra júgur- og spenaeiginleika með það að markmiði að nýta niðurstöðurnar sem vísbendingar fyrir kynbótastarfið.

Upplýsingar voru fengnar úr skýrsluhaldi nautgriparæktar, alls 34.701 kýr sem metnar voru í kúaskoðun á árunum 2004-2009. Erfðastuðlar voru metnir fyrir aukaspena auk júgur- og spenaeiginleika sem metnir eru eftir línulegum dómstiga, þar sem föst hrif voru fæðingarár, dómari og aldur.

Niðurstöður sýndu að tæplega helmingur íslenska kúastofnsins er með aukaspena, en þar af eru heimanaut að gefa marktækt lægri tíðni samanborið við sæðingana. Ef litið er til nauta sem eiga tíu dætur eða fleiri, eiga engin naut dætur án aukaspena. Metið arfgengi aukaspena reyndist meðalhátt en mjög veik fylgni var milli aukaspena og annarra júgur- og spenaeiginleika. Við mat á erfðastuðlum voru föst hrif fæðingarárs, aldurs og dómara marktæk, þar sem áhrif dómara hafði hæsta skýringarhlutfallið.

Tíðni aukaspena er of há hér á landi og hana ber að lækka. Ekki er hægt að velja fyrir öðrum eiginleikum til þess að lækka tíðnina sökum þess hve veik erfðafylgni er á milli aukaspena og annarra eiginleika, velja verður beint gegn aukaspenum. Mögulegt er að birta tíðni aukaspena í kynbótaeinkunn sæðingana til að hægt sé að velja naut sem gefa lága tíðni aukaspena.

Lykilorð: kýr, aukaspenar, millispenar, júgur, spenar, arfgengi.

Þakkir og tileinkun

Ég vil byrja á því að þakka leiðbeinendum mínum, Magnúsi B. Jónssyni, Elsu Albertsdóttur og Gunnfríði E. Hreiðarsdóttur fyrir alla aðstoðina við úrvinnslu gagna, leiðbeiningar, skrif og yfirllestur verkefnisins.

Þá vil ég þakka unnusta mínum Arnþóri Pálssyni og foreldrum mínum fyrir allan þann stuðning og umburðarlyndi sem þau sýndu mér á meðan á vinnunni stóð.

Að lokum við ég þakka Lilju Björg Ágústsdóttur fyrir yfirllestur á verkefninu.

Efnisyfirlit

Yfirlýsing höfundar	iv
Ágrip.....	v
Þakkir og tileinkun	vi
Efnisyfirlit	vii
1. Inngangur	1
1.1. Líffærafræði aukaspena	1
1.2. Júgurbólga	2
1.3. Mjaltir	4
1.4. Brottnám aukaspena	4
1.5. Tíðni aukaspena í erlendum kúakynjum.....	5
1.6. Erfðir.....	7
2. Efni og aðferðir	8
2.1. Lýsing á gagnasafni	8
2.2. Lýsing á eiginleikum	9
2.3. Úrvinnsla gagna	12
2.3.1. Tölfræðilegar greiningar og mat á erfðastuðlum	12
3. Niðurstöður.....	13
3.1. Tölfræðileg greining	17
3.2. Mat á erfðastuðlum	17
4. Umræður.....	18
5. Ályktanir.....	20
6. Heimildaskrá	22
Töfluskrá	25
Myndaskrá.....	26
Viðaukar	27
Viðauki I.....	27
Viðauki II.....	28
Viðauki III	29

1. Inngangur

Aukaspenar á jógri finnast í talsverðum mæli hjá íslenskum kúm og mikið hefur verið rætt um það síðastliðin ár hvort tíðni aukaspena sé að aukast í kúastofninum. Tíðni og gerð aukaspena er skráð við kúaskoðun og umtalsvert magn gagna því fyrirbyggjandi varðandi eiginleikann en hingað til hafa þessi gögn ekki verið nýtt með skipulögðum hætti í ræktunarstarfinu.

Markmið þessa verkefnis er að kanna tíðni aukaspena hjá íslenskum kúm, bæði með og án kirtils, sem og tíðni millispena. Könnuð verða hugsanleg tengsl aukaspena við aðra jógur- og spenaeiginleika, en einnig verða erfðastuðlar metnir með það að markmiði að nýta niðurstöðurnar sem vísbendingar fyrir kynbótastarfið í nautgriparéttinni. Jafnframt verða niðurstöður erlendra rannsókna á aukaspenum bornar saman við niðurstöður verkefnisins. Að auki verða erfðastuðlar metnir fyrir þá jógur- og spenaeiginleika sem dæmdir eru eftir línulega dómstiganum.

1.1. Líffærafræði aukaspena

Aukaspenar eru algengustu meðfæddu afbrigðin í nautgripum (Couture & Mulon, 2005; Schmit, Arighi & Dobson, 1994). Þeir eru fyrst og fremst útlitsgalli á jógri og draga því úr fegurð kýrinnar. Engu að síður geta kirtlar við aukaspena farið að framleiða mjólk, sem getur valdið vandræðum í mjólkurframleiðslunni (Skjervold, 1960). Talið er að May hafi fyrst greint frá aukaspenum árið 1862, þótt án efa hafi sést tilfelli þeirra snemma í þróun mjólkurkúna (May, 1862 e. Gifford, 1934b). Aukaspena/-geirvörtur eru einnig að finna á ýmsum öðrum spendýrum, m.a. hafa þeir fundist á mönnum (Méhes, 1996), svínunum (Berge, 1949 e. Skjervold, 1960), kindum og geitum (Oppong & Gumedze, 1982), músum (Howard & Gusterson, 2000) og naggrísum (Goertzen & Ibsen, 1951). Í mönnum hefur greinilega sést hvernig tilfelli aukageirvartna sé fjölskyldubundið (Méhes, 1996), þó stök tilfelli hafi einnig verið greind. Þá hafa fundist aukakirtlar í konum án aukageirvartna (Weinberg & Motulsky, 1976), en einnig hafa óútskýrðar aukageirvörtur fundist á fótum manna (Balakrishnan & Madaree, 2010). Rannsókn Méhes (1996) á aukageirvörtum í mönnum, sýnir að gallinn virðist í sumum tilfellum tengjast nýrnakrabbameini.

Þrjár tegundir aukaspena hafa verið skilgreindar í nautgripum. Fyrst ber að nefna aukaspena sem staðsettir eru aftan við afturspena, sem í daglegu tali eru nefndir aukaspenar. Þessir spenar geta verið staðsettir á fjórum stöðum aftan við afturspenana, þ.e. eitt par beint fyrir aftan afturspena og annað par fyrir aftan fyrra aukaspenaparið, sem getur náð vel upp á afturhluta jógursins. Þá geta aukaspenar verið staðsettir á milli fram- og afturspena beggja

júgurhelminga, en þá kallast þeir millispenar. Millispenar eru yfirleitt í línu við aðalspenana. Í síðasta lagi geta aukaspenar verið samvaxnir, þ.e.a.s. aukaspeni samvaxinn aðalspena en það er ekki algengt. Samvaxnir aukaspenar geta verið framan eða aftan við aðalspena, jafnvel á hlið. Einn eða fleiri spenar af hvorri tegund geta verið á eina og sama júgrinu (Gifford, 1934b) og einnig getur hver þessara tegunda verið með eða án kirtils (Skjervold, 1960). Til eru dæmi þess að kýr hafi verið með fjóra leka aukaspena (Jana & Ghosh, 2005). Annar afbrigðileiki tengdur spenum sem einnig hefur fundist í kúm er að það vanti hreinlega spena á júgur. Þá eru aðeins þrír spenar til staðar, en það er mun óalgengari galli en aukaspenar (Heizer, 1932; Ihara o.fl., 2006).

Kirtlar við aukaspena geta verið bæði stórir og smáir og jafnframt sjálfstæðir. Þeir geta hæglega verið hluti af eðlilegum mjólkurkirtlum júgursins (Gifford, 1934b; Skjervold, 1960) og þannig verið með mjólkurhol sameiginlegt aðalspena. Til að staðfesta það samband, benti Steere (1960) á aðferð sem var fólgin í því að sprauta litarefni upp í aukaspenann og athuga þar með hvort efnið komi út um aðalspenann. Stundum getur verið erfitt að greina kirtil við aukaspena, þar sem þeir geta verið mjög smáir, en iðulega eru þeir virkir og framleiða því mjólk. Þessi mjólk frásogast yfirleitt í blóðrásina og skilar mjólkursykurinn (laktósi) sér út með þvaginu. Hægt er að taka þvagprufu úr kúm til þess að fá úr því skorið hvort kirtill sé við aukaspena. Ef mjólkursykur mælist í þvagi, getur það bent til þess að kirtill sé við aukaspena, en sama ferli á sér stað í eðlilegum mjólkurkirtlum þegar kýr eru geldar upp. Í sumum tilfellum eru kirtlarnir mjög þrútnir og því sjáanlegir með berum augum, en þá geta þeir oftast en ekki verið merki um júgurbólgu (Mackenzie & Marshall, 1925). Kirtlar við aukaspena geta verið mjög stórir (Schmit o.fl., 1994) og eru til dæmi um að samvaxinn aukaspeni hafi jafnvel stærri kirtil en aðalspeninn sem hann er vaxinn við (Shappell & Schneider, 1989). Talið hefur verið að aukaspenar með kirtli gætu dregið úr mjólkurframleiðslu gripsins, vegna þess að kirtlarnir tækju pláss frá hinum eðlilegu kirtlum júgursins (Burchard, 1897 e. Gifford, 1934b). Þá framleiða kirtlarnir jafnframt mjólk sem ekki nýtist. Ef aukaspeni við kirtil er klipptur af kálfum, verður kirtillinn eftir og hann má stundum sjá sem bólgu á júgri (Mackenzie & Marshall, 1925).

1.2. Júgurbólga

Aukaspenar með kirtli geta sýkst af júgurbólgu (Schmit o.fl., 1994; Shappell & Schneider, 1989), vegna þess að það fer að safnast í þá mjólk og ef þeir eru ekki mjólkaðir er hættu á júgurbólgu. Ef aukaspenarnir eru mjólkaðir, þarf oftast að mjólka þá áfram, en

vandamálið við það er að aðeins 4 hylki eru á mjaltavélunum og tekur það því aukatíma. Mjög mikilvægt er að láta aukaspena alveg í friði. Ef spenarnir örvast á einn eða annan hátt, getur mjólk farið að flæða úr aukaspenunum og þá er greið leið upp fyrir gerlana. Hér á landi þekktist að slátra þeim kúm sem eru með leka aukaspena, því erfitt er að gelda upp aukaspena sem byrja að leka. Ef aukaspenar eru geldir upp er síðan hætt á að þeir fara leka aftur á næsta mjaltaskeiði.

Spenar geta verið með auka gati (Jón Viðar Jónmundsson & Snorri Sigurðsson, 1996), t.d. getur gat verið á hlið spenans (Shappell & Schneider, 1989). Þessi op geta verið með eða án hringvöðva og ef hringvöðvi er ekki til staðar getur mjólk skyndilega farið að flæða út um spenaopið (Ihara o.fl., 2006; Schmit o.fl., 1994). Skýringin á þessum óvenjulegu spenaopum getur verið sú að smár aukaspeni sé inni í aðalspena og að spenaopið á honum liggi þar út. Aukaspeninn er þá með sinn eigin kirtil og ef ekkert er að gert, getur kýrin fengið júgurbólgu. Stundum getur aukaspeninn vaxið út úr hinum spenunum, þ.e.a.s. verið samvaxinn spenunum og þá er hann oftast klipptur af. Hull (1995) og Steere o.fl. (1960) vildu t.a.m. meina að mikilvægt væri að fjarlægja samvaxinn aukaspena við kirtil, vegna þess að annars gæti hann sýkst af júgurbólgu ef hreyft væri við honum. Þá vildu þeir meina að júgurbólga gæti borist í kirtil aðalspenans. Steere og félagar bentu á að ef aukaspena væri lekur, væri æskilegt að gelda hann upp áður en hann væri fjarlægður. Shappell & Schneider (1989) staðhæfðu að ekki leysti vandann að klippa aukaspenana af, því það gæti gert það að verkum að það grói fyrir opið og mjólkkin sitji eftir föst í júgrinu. Til þess að verjast því að kýr fái júgurbólgu er hægt að framkvæma skurðaðgerð á kúnum, þar sem mjólkurhol spenans og aukaspenans eru tengd saman, en aðeins þunnt vefjalag skilur að mjólkurholin hvort frá öðru. Schmit o.fl. (1994) og Shappell og Schneider (1989) framkvæmdu svipaðar aðgerðir í rannsóknarskyni. Þar var samvaxni aukaspeninn klipptur af og mjólkurholin tengd saman þannig að mjólk var látin flæða úr kirtilfrumum aukaspenans í aðal mjólkurholið, þannig að á endanum myndi mjólkkin fara út um aðalspenann. Almennu voru niðurstöður þeirra á þann veg að gallaði speninn mjólkaði ekki eins mikið og hinir þrír spenarnir til að byrja með eftir aðgerð. Mjólkurframleiðslan var hins vegar orðin álíka mikil og úr hinum spenunum eða jafnvel meiri eftir 1-2 mánuði. Ókostir þessara aðferða eru að þær fela í sér mikinn kostnað, sérstaklega vegna svæfingar og fylgikvilla í kjölfar aðgerðar, eins og t.d. vægar bólgu. Þess konar skurðaðgerð má réttlæta í hámjólka kúm, en virðist ekki borga sig í lágmjólka kúm (Shappell & Schneider, 1989).

Það getur valdið erfiðleikum ef aðalspenar eru sýktir af júgurbólgu eða skaddaðir, þannig að erfitt verður að mjólka þá og mjólkurafköst verða minni. Þess vegna komu Saifzadeh o.fl. (2005) með þá tillögu að fjarlægja spenaoddinn af sködduðum spena og græða þar á aukaspena sem er við kirtil. Þannig komu þeir aftur á starfsemi í spennum og júgurbólga hætti. Aðgerðin getur komið sér vel ef tjón á spena eru óafturkræf, en hana er þó aðeins hægt að framkvæma á kúm sem eru með aukaspena með kirtli nálægt aðalspena.

1.3. Mjaltir

Aukaspenar geta valdið óþægindum við mjaltir, en það fer eftir staðsetningu þeirra. Aukaspenar samvaxnir aðalspena valda mestum vandræðum í þessu tilviki, vegna þess að þeir geta farið ofan í spenahylkin á mjaltavélum og hindra þeir því notkun þeirra (Schmit o.fl., 1994). Fyrir þessar sakir eru aukaspenar oft klipptir af, þá yfirleitt af kálfum (Wiener, 1962). Kirtlar þessara aukaspena sem eru samvaxnir aðalspena, geta verið stærrir en kirtlar aðalspenans og geta því framleitt meiri mjólk. Sú skurðaðgerð sem nefnd var í kaflanum um júgurbólgu auðveldar mjaltir til muna, því þá er ekki hætt á því að aukaspeninn þvælist fyrir (Schmit o.fl., 1994). Aukaspenar aftan afturspena og millispenar geta líka valdið vandræðum við mjaltir, þá sérstaklega í fjósum með mjaltþjóna vegna þess að þeir geta truflað mjaltþjóninn við leit af spenum.

Ivanova (1928, e. Gifford, 1934a) greindi frá í sínum rannsóknum að kýr með aukaspena mjólkuðu allt að 15% meira en aðrar kýr. Wiener (1962), Kaygisiz (2010) og Lode (1990) fundu hins vegar ekki marktæk tengsl á milli fjölda aukaspena og mjólkurhæfni kúa og Gifford (1934a) sá engin tengsl aukaspena við mjólkurfituframleiðslu.

1.4. Brottnám aukaspena

Víða erlendis þekkist að klippa aukaspena af kálfum (Couture & Mulon, 2005; Hull, 1995; Mackenzie & Marshall, 1925; Schmit o.fl., 1994; Shappell & Schneider, 1989; Steere o.fl., 1960), en hér á landi virðist það almennt ekki vera gert. Áður fyrr mæltu dýralæknar með því að klippa þessa óæskilegu spena af. Vörtur og smáir aukaspenar eru oftast klipptir af með beittum skærum. Stærrir spena getur verið nauðsynlegt að klemma t.d. með geldingartöng til þess að stöðva blóðflæðið áður en þeir eru skornir af (Hull, 1995; Schmit o.fl., 1994). Aukaspena skal ekki klippa frá hlið kýrinnar, heldur frá hala að höfði eða öfugt, til þess að örið falli að fellingum júgursins (Hull, 1995). Mackenzie og Marshall (1925), Schmit o.fl. (1994) og Steere o.fl. (1960), vildu meina að best væri að klippa aukaspena sem fyrst eftir fæðingu. Hull (1995) taldi hinsvegar mikilvægt að framkvæma slíka aðgerð um 4-6 mánaða

aldurinn, vegna þess að þá sést betur hvaða spenar eru aukaspenar og hverjir aðalspenar og þá eru aukaspenarnir enn það smáir að lítið sem ekkert blæðir og ekki þarf að sauma sárið. Ef aukaspenar eru fjarlægðir af fullorðnum kúm, er nauðsynlegt að loka fyrir sárið. Klippa skal aukaspena af kúm í geldstöðu.

1.5. Tíðni aukaspena í erlendum kúakynjum

Nokkrar rannsóknir hafa verið gerðar á aukaspenum í Evrópu og Bandaríkjunum. Tíðni aukaspena er á bilinu 11-69% fyrir hin ýmsu kúakyn og lönd, þar sem lægsta tíðni hefur fundist í þýskum Holstein kúm (Brka, Reinsch & Kalm, 2002b), en hæsta í þýskum kúm af Simmental kyni (Sommer o.fl., 1961 e. Brka, Reinsch & Kalm, 2002a). Tíðni virðist vera nokkuð dreifð á milli kúakynja og einnig má sjá töluverðan breytileika innan sömu kynja í sama landi, líkt og í þýska Simmental kyninu, sjá 1. töflu.

Í rannsókn Skjervold (1960) á NRF kom í ljós að um 40% kúnna voru með aukaspena, flestar með eina vörtu. Tíðni millispena var um 2% og samvaxinna aukaspena 0,55%. Brka o.fl. (2002a) mældu tíðni aukaspena í þýskum Simmental og Brown Swiss, þar sem tíðnin var 44% í Simmental og 31% í þýskum Brown Swiss. Í þessum tveimur kynjum var lítt munur á aukaspenum milli sæðingana og heimana, en þó voru heimana að gefa hærri tíðni. Sommer o.fl. (1961, e. Brka o.fl., 2002a) fengu einnig út hærri tíðni aukaspena í Simmental en í Brown Swiss. Meðaltíðni aukaspena í þýskum Holstein var hins vegar aðeins 15% (Brka, Reinsch, Junge & Kalm, 2000), en þeir félagar utan Junge, mátu tíðni aukaspena að nýju að tveimur árum liðnum og mældist þá tíðnin aðeins 11% (Brka o.fl., 2002b). Þess ber þó að geta að úrtök gripa í báðum rannsóknum voru lítil, eða aðeins 818 og 1005 kálfar (kvígur og naut). Seinni rannsóknin var þá aðeins gerð á einu býli (Brka, Reinsch, Junge o.fl., 2000; Brka, o.fl., 2002b). Nýleg rannsókn Kaygisiz (2010) sýnir 14% aukaspena í tyrkneskum Holstein kúm og 23% í Brown Swiss, sem líkir nokkuð til niðurstaðna Brka og félaga (2000; 2002b). Tíðni aukaspena í Black-Pied mjólkurkúm var einnig könnuð í Þýskalandi og var meðaltíðni 39% í því kyni (Lode o.fl., 1990). Wiener (1962) rannsakaði ýmis kúakyn í Bretlandi og voru niðurstöður hans á þann veg að 38% kúa voru með a.m.k. einn aukaspena, 5% kúa var með millispena og 1% með samvaxinn aukaspena. Mackenzie og Marshall (1925) könnuðu aukaspena í mjólkurkúm í Cambridge á Englandi og komust að því að 56% kúa voru með aukaspena. Gifford (1934b) fékk út þá niðurstöðu að tíðni aukaspena í ýmsum mjólkurkúm í Missouri í Bandaríkjunum var um 26%. Þá voru 1,16% kúa með millispena og 0,68% með samvaxinn aukaspena. Almennt séð virðast aukaspenar aftan afturspena vera langalgengastir,

en oftast en ekki er tíðni þeirra yfir 90% af öllum aukaspenum (Brka o.fl., 2002a; Gifford, 1934b; Wiener, 1962; Štavíková, Lojda & Poláček, 1980).

1. tafla. Yfirlit yfir tíðni aukaspena í hinum ýmsu kúakynjum.

Kúakyn	Tíðni %	Heimild
Þýskar Holstein	10,95	1
"	15,30	2
"	20	3
Þýskar Simmental	69	4
"	61	5
"	44,30	6
"	29	7
Þýskar Brown Swiss	31	8
Þýskar Black-Pied	39	9
Þýskar mjólkurkúr	23	10
NRF	40,06	11
Ýmis bresk kyn	38	12
Ónefnd kyn í Cambridge	55,8	13
Tyrkneskar Holstein	14,20	14
Tyrkneskar Brown Swiss	22,70	15
Ýmis kyn í Missouri	25,85	16
Ýmis kyn í Iowa	44	17
Ýmis kyn í Evrópu	39	18
Ýmis kyn í Frakklandi	68,88	19
Ónefnd kyn í uppeldi	38	20

1) (Brka o.fl., 2002b).

2) (Brka, Reinsch, Junge o.fl., 2000).

3) (Stojanovic, 1971 e. Brka o.fl., 2002a).

4) (Sommer o.fl., 1961 e. Brka o.fl., 2002a).

5) (Thierley, 1968 e. Brka o.fl., 2002a).

6 og 8) (Brka o.fl., 2002a).

7) (Sieber, 1986 e. Brka o.fl., 2002a).

9) (Lode o.fl., 1990).

10) (Juler, 1927 e. Gifford, 1934b).

11) (Skjervold, 1960).

12) (Wiener, 1962).

13) (Mackenzie & Marshall, 1925).

14-15) (Kaygisiz, 2010).

16) (Gifford, 1934b).

17) (Emmerson, 1940).

18) (Henneberg, 1904 e. Gifford, 1934b).

19) (LeRoy, 1928 e. Gifford, 1934b).

20) (Burchard, 1897 e. Gifford, 1934b).

Wiener (1962) og Skjervold (1960) könnuðu hvort tilhneiging væri fyrir tvíhliða samhverfu í aukaspenum. Wiener greindi tvíhliða samhverfu í aukaspenum aftan afturspena og sá hvernig aukaspenarnir voru jafn algengir í hægri og vinstri hluta júgursins. Ef tveir aukaspenar voru

aftast á júgrinu, voru þeir með einni undantekningu í báðum júgurhelmingum. Skjervold greindi hins vegar ósamhverfu aukaspena í NRF og vildi hann meina að breytileikinn milli hægri og vinstri júgurhelminga væri að öllum líkindum spurning um mismunandi tjáningu einkenna.

Allmikið samræmi virðist vera í fjölda aukaspena í vikugamalli kvígu og fullorðinni kú, en þó er erfitt að greina samvaxinn aukaspena fyrr en við 6 mánaða aldur (Wiener, 1962). Eins og sést á 1. mynd er greinilegur aukaspeni á nokkurra vikna íslenskri kvígu.



1. mynd. Skýr einn aukaspeni á þriggja vikna gamalli kvígu.

1.6. Erfðir

Ekki er nákvæmlega vitað hvernig aukaspenar erfast, en ýmsar tilgátur hafa verið settar fram. Juler (1927, e. Wiener, 1962) ályktaði að aukaspenar erfðust með stöku víkjandi geni, á meðan að Ivanova (1928, e. Wiener, 1962) og Tuff (1950) ályktuðu að aukaspenar erfðust með stöku ríkjandi geni. Thierley (1968, e. Brka, Reinsch & Kalm, 2000) hafnaði þeirri tilgátu að aukaspenar erfðust með stöku ríkjandi geni, þar sem hann fann í rannsóknum sínum marktæka tíðni aukaspena í afkvæmum nauta sem ekki höfðu eiginleikann. Hann meðhöndlaði eiginleikann sem fjölgena. Skjervold (1960) vildi hins vegar meina að aukaspenar væru tilfelli magnbundinna erfða, vegna dreifingu í stærð og fjölda. Talið er að millispenar stafi af víkjandi erfðavísunum, en það hefur ekki verið sannað.

Fjöldi aukaspena aftan afturspena virðist nokkuð sterklega erfast (Wiener, 1962). Štavíková o.fl. (1980) fundu út í rannsóknum sínum á tékkneskum skjöldóttum kúm (Spotted breed) að í 86% tilfella sem dætur erfðu aukaspena af móður, var aukaspeninn í sama júgurhelmingi á dóttur og móður.

Rannsóknir á arfgengi aukaspena sýna mjög breytilegar niðurstöður eða $h^2 = 0,09-0,79$, þar sem þýskar Holstein kýr hafa lægst arfgengi (Brka, Reinsch, Junge o.fl., 2000). Hæst arfgengi hefur hins vegar mælst hjá tyrkneskum Holstein kúm (Kaygisiz, 2010). Munurinn á arfgengi á milli þessara sömu kynja er mikill eins og sjá má í yfirliti yfir arfgengi aukaspena í hinum ýmsu kynjum í 2. töflu.

2. tafla. Arfgengi aukaspena. Niðurstöður nokkurra erlendra rannsókna.

	Kúakyn	Arfgengi	Heimild
Þýskar	Simmental	0,28	1
"	Brown Swiss	0,25	2
"	Holstein	0,09	3
"	Black-Pied	0,5-0,6	4
Norskar	NRF	0,18	5
Breskar	Ayrshire	0,61	6
"	Ýmis kyn	0,63	7
Tyrkneskar	Holstein	0,79	8
"	Brown Swiss	0,56	9
Sænskar	SRB	0,23	10

1-2) (Brka o.fl., 2002a).

3) (Brka, Reinsch, Junge o.fl., 2000).

4) (Lode o.fl., 1990).

5) (Skjervold, 1960).

6-7) (Wiener, 1962).

8-9) (Kaygisiz, 2010).

10) (Johansson, 1957 e. Wiener, 1962).

2. Efni og aðferðir

2.1. Lýsing á gagnasafni

Verkefnið byggir á upplýsingum úr skýrsluhaldi nautgriparæktar, fengnar úr HUPPU. Upplýsingarnar voru kúaskoðanir framkvæmdar árin 2004-2009 á kvígum fæddum á tímabilinu 1999-2008. Við úrvinnslu gagna var óeðlilegum færslum eytt út, eins og t.a.m. ef faðerni var óþekkt eða ekki skráð. Auk þess sem einkunnum sem féllu út fyrir skilgreindan skala línulega matsins fyrir júgur- og spenaeiginleika var eytt. Upphaflega voru færslur gagnasafnsins 34.701 en eftir úrvinnsluna innihélt heildargagnasafnið 33.917 dóma, þar sem sæðinganaút feðruðu 28.934 dætur og heimanaut feðruðu 4.983 dætur. Nokkur hlutagagnasöfn voru búin til og notuð við mismunandi tölfræðilegar og kynbótafræðilegar greiningar eins og greint er frá í úrvinnslu gagna.

2.2. Lýsing á eiginleikum

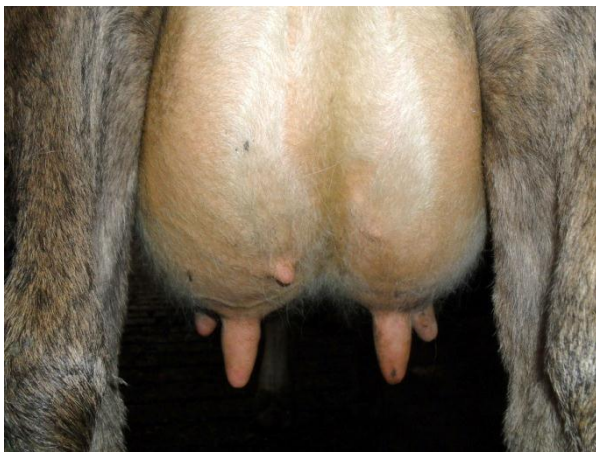
Lagt er mat á aukaspena hjá öllum kvígum sem skoðaðar eru í kúaskoðun, samkvæmt ákveðnum skala, sjá 3. töflu. Millispenar eru ekki teknir með inn í einkunnina, heldur skráðir sem athugasemd ef þeir eru til staðar. Kýr með tvo aukaspena og tvo millispena er því skráð með tvo aukaspena, þ.e. einkunnina 5 eða 6 og athugasemd um að það séu millispenar. Á 2.-7. mynd sjást júgur með mismunandi einkunn fyrir aukaspena.

3. tafla. Skilgreining á einkunnagjöf fyrir aukaspena.

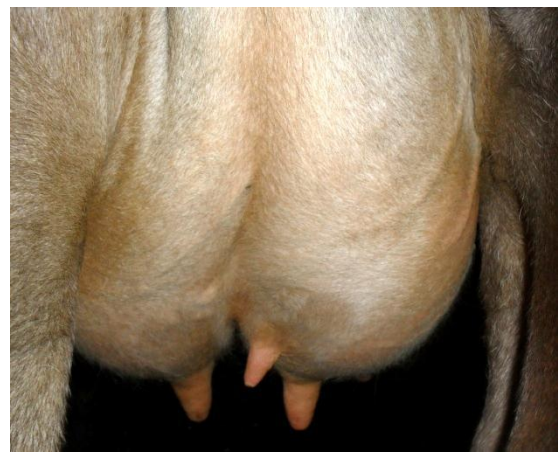
Einkunn	Skilgreining
1	Enginn aukaspeni
2	Varta
3	Einn aukaspeni
4	Einn aukaspeni við kirtil
5	Tveir aukaspenar
6	Tveir aukaspenar, annar eða báðir við kirtil
7	Fleiri en tveir aukaspenar
8	Fleiri en tveir aukaspenar, einn eða fleiri við kirtil
9	Samvaxinn aukaspeni

Samvaxinn aukaspeni er þegar aukaspeni er samvaxinn aðalspena.

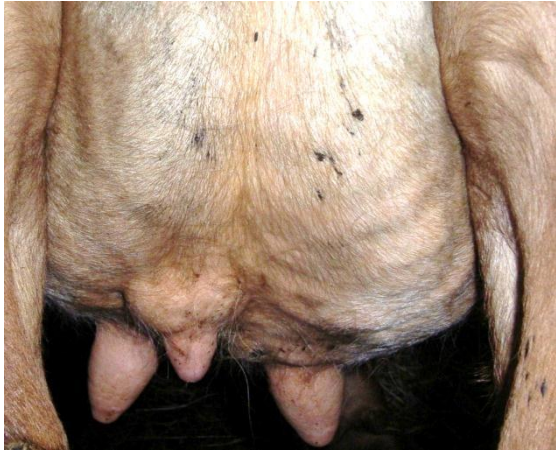
Eiginleikinn aukaspenar var einnig skilgreindur sem annað hvort eða eiginleiki, þ.e. aðeins hvort kýrin væri með aukaspena (1) eða ekki (0), aukaspenar 0/1.



2. mynd. Varta sýnileg á júgri. Einkunn 2.



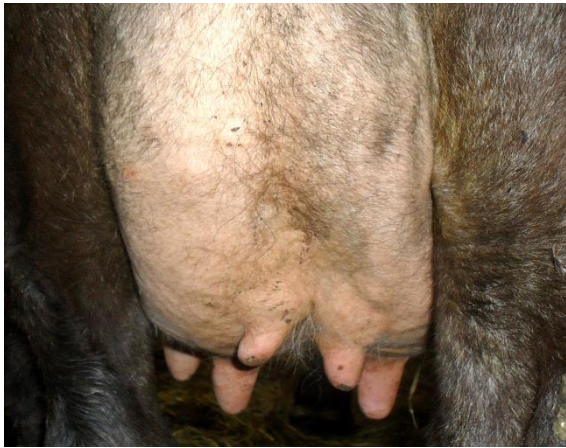
3. mynd. Skýr einn aukaspeni. Einkunn 3.



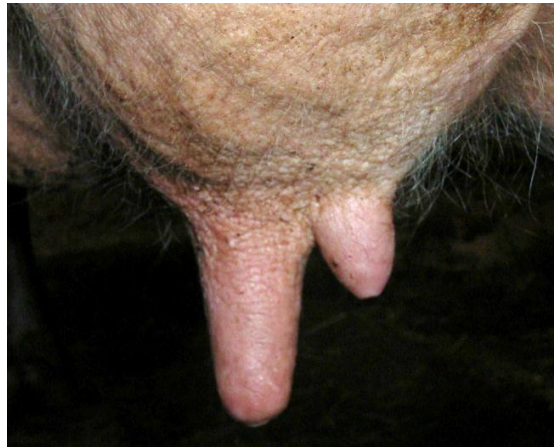
4. mynd. Greinilegur kirtill við aukaspena. Einkunn 4.



5. mynd. Tveir aukaspenar. Einkunn 5.



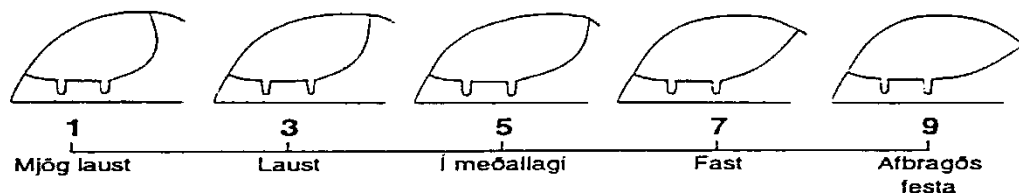
6. mynd. Tveir aukaspenar við kirtil. Einkunn 6.



7. mynd. Samvaxinn aukaspeni. Einkunn 9.

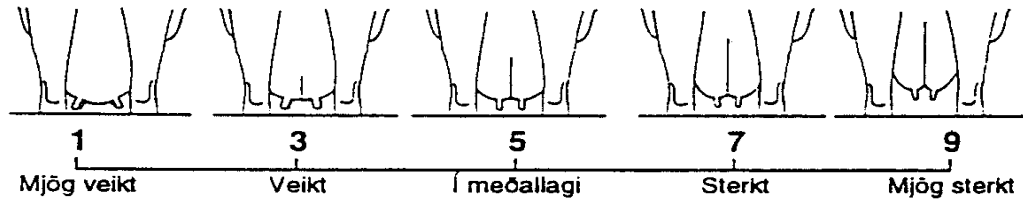
Aðrir júgur- og spenaiginleikar, þ.e. júgurfesta, júgurdýpt, júgurband, spenagerð, spenalengd, spenaþykkt og staða framspena, eru metnir samkvæmt línulegum dómskala. Misjafnt er eftir eiginleikum hver besta einkunnin er, eins og má sjá á 8.-13. mynd.

Skilgreiningar á þeim júgur- og spenaiginleikum sem skoðaðir eru í þessari rannsókn, er að finna hjá Snorra Sigurðssyni (1995) og Jóni Viðari Jónmundssyni og Snorra Sigurðssyni (1996).



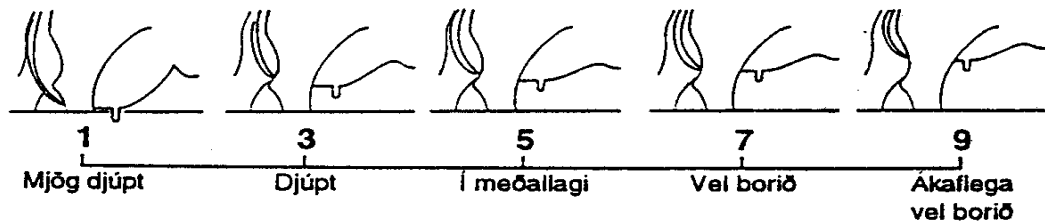
8. mynd. Júgurfesta.

Einkunn fyrir júgurfestu, segir hversu vel júgrið er fest við búk. Kýr með mjög góða festu, þ.e. ef tengsl milli júgurs og kviðar eru vart merkjanleg, fær 9 í einkunn fyrir eiginleikann. Ef júgrið er mjög laust frá búk, fær hún hins vegar 1 í einkunn.



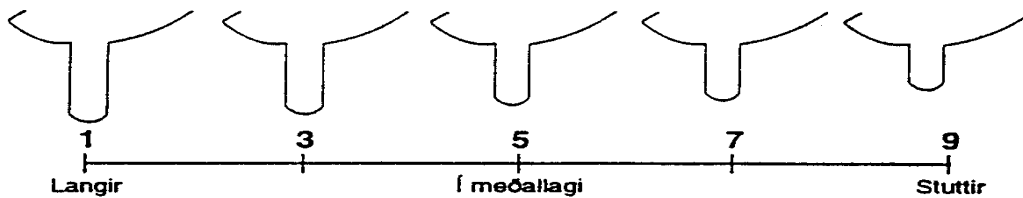
9. mynd. Júgurband.

Fellingin sem myndast á milli júgurhelminga er skoðuð þegar júgurband er metið. Eftir því sem að fellingin er dýpri og nær lengra upp á júgrið og alveg niður á milli spenanna, er júgurbandið sterkara og hærri einkunn gefin fyrir eiginleikann.



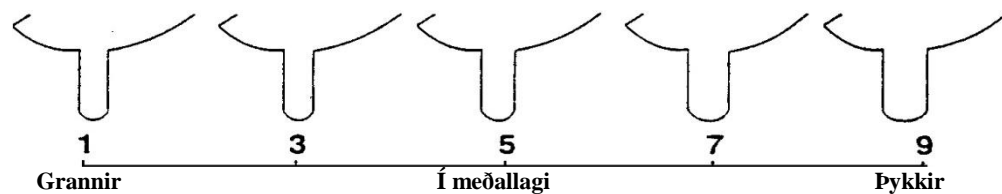
10. mynd. Júgurdýpt.

Hækilliðurinn er notaður sem viðmiðun þegar júgurdýpt er metin. Til þess að fá bestu einkunn (9), þarf júgrið að vera hátt yfir hækilliðnum. Ef júgrið er hinsvegar mitt á milli hækilliðar og gólfs, er einkunnin 1 gefin.



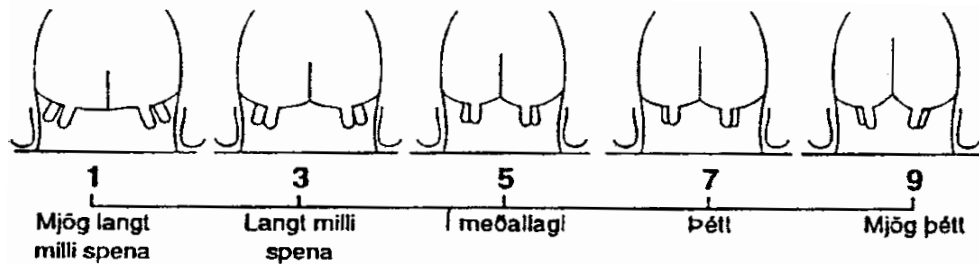
11. mynd. Spenalengd.

Spenalengd er metin á öðrum framspenanum. Kýr með mjög langa spena fær einkunnina 1 og 9 ef þeir eru mjög stuttir. Í þessu tilviki er einkunnin 6 besta einkunn sem hægt er að fá fyrir eiginleikann spenalengd, þ.e. að spenarnir séu aðeins styttri en í meðallagi.



12. mynd. Spenþykkt.

Spenaþykkt er metin á miðjum framspena. Ef speninn er mjög grannur er einkunnin 1 gefin, en 9 ef speninn er mjög þykkur. Einkunnin 5 er besta einkunn sem gefin er fyrir eiginleikann, en þá er hann meðalþykkur.



13. mynd. Staða framspena.

Staða framspena er metin aftanfrá. Ef framspenar eru jafnt staðsettir undir júgrinu og vísa örlítið inn á við, fær kýrin einkunnina 9 fyrir eiginleikann. Ef spenarnir eru hins vegar utarlega á júgrinu og vísa út á við, fær kýrin 1 í einkunn. Einkunnin 5 er besta einkunn sem kýrin getur fengið fyrir eiginleikann.

Spenagerð er metin á framspena. Spengar sem eru mjög kylfulaga fá einkunnina 9 og einkunnina 1 ef þeir eru mjög keilulaga. Besta einkunn fyrir spenagerð er 5, en þá eru spenarnir sívalir.

2.3. Úrvinnsla gagna

Gagnasafninu var skipt niður eftir feðrum eftir því hvort um væri að ræða sæðinganaut eða heimanaut. Við samantekt á tíðnidreifingu aukaspena hjá kúm undan heimanautum voru upplýsingar um allar dætur notaðar, alls 4.983 dómar. Hins vegar við samantekt á tíðnidreifingu aukaspena hjá kúm undan sæðinganautum voru aðeins notaðar upplýsingar um dætur sæðinganauta sem feðruðu tíu eða fleiri dætur, alls 28.726 dómar. Við mat á föstum hrifum og erfðastuðlum voru aðeins notaðar upplýsingar um kýr undan sæðinganautum sem feðruðu ≥ 10 dætur.

2.3.1. Tölfræðilegar greiningar og mat á erfðastuðlum

Tölfræðiúrvinnsla var gerð í forritinu SAS (SAS Institute Inc, 2002-2008). Reiknuð var tíðni aukaspena, auk lýsandi tölfræði fyrir aðra júgur- og spenaeiginleika, þar sem reiknað var meðaltal, staðalfrávik, spönn, teygni og toppun. Gerð var GLM ferveikagreining (e. General linear models) við mat á föstum hrifum, sem sérstaklega á við um gögn þar sem fjöldi mælinga að baki fastra hrifa er breytilegur. Tölur og myndir voru unnar í Microsoft Excel. Við mat á erfðastuðlum var DMU forritunarpakkinn notaður (Madsen & Jensen, 2010). Greiningar voru gerðar með línulegum einbreytu- og tvíbreytueinstaklingslíkönum.

(Sam)dreifnistuðlar voru metnir með AI-algrími fyrir aðferð hámarkslíkinda (REML) og aðfella staðalskekkju þeirra var reiknuð út frá andhverfu skyldleikafylkisins.

Eftirfarandi einstaklingslíkan var notað til að meta (sam)dreifnistuðla:

$$y_{ijkm} = f_i + d_j + a_k + I_{ijkm} + e_{ijkm}$$

Þar sem y_{ijkm} er skráning viðkomandi eiginleika á fæðingarári i , dómara j og aldri k . f_i eru föst hrif fæðingarárs þar sem $i = 1 - 9$, þ.e. 1999-2008, d_j eru föst hrif dómara þar sem $j = 1 - 13$ og a_k eru föst hrif aldurs í árum þar sem $k = 1 - 8$. I_{ijkm} eru slembihrif einstaklings m þar sem fjöldi einstaklinga var 28.726 og e_{ijkm} er tilviljanakennd normaldreifð skekkja.

3. Niðurstöður

Í 4. töflu er tölfræðilegt yfirlit yfir aukaspena og aðra júgur- og spenaeiginleika og sýnir að meðaltal spenalengdar, spenapykktar og stöðu framspena var mjög nálægt bestu einkunn (5). Meðaleinkunn aukaspena var um 2 en eftir því sem einkunn aukaspena er lægri, því færri eru aukaspenarnir. Teygni er lág en neikvæð í flestum tilfellum, sem gefur til kynna að kúrfa normaldreifingarinnar er örlítið skekkt til vinstri. Toppun vísar frá núlli, en eiginleikarnir eru nokkurn veginn normaldreifðir að undanskildum eiginleikanum aukaspenar 0/1 þar sem sá eiginleiki er annað hvort eða eiginleiki.

4. tafla. Meðaltal, staðalfrávik, spönn, teygni og toppun fyrir júgur- og spenaeiginleika.

	Meðaltal	Staðalfrávik	Spönn	Teygni (Skewness)	Toppun (Kurtosis)
Aukaspenar*	2,19	1,59	1-9	1,27	1,14
Aukaspenar 0/1**	0,46	0,50	0/1	0,17	-1,97
Júgurfasta	6,01	1,00	1-9	-0,45	0,62
Júgurband	6,20	0,98	1-9	-0,62	1,11
Júgurkýpt	6,12	0,95	1-9	-0,45	1,26
Spenagerð	4,72	0,69	1-9	-0,59	2,23
Spenalengd	4,92	1,03	1-9	-0,06	0,66
Spenapykkt	5,09	0,87	1-9	0,15	1,87
Staða framsp.	4,51	0,69	1-8	-0,72	1,05

*Aukaspenar metnir eftir ákveðnum skala frá 1-9.

**Aukaspenar metnir sem annað hvort eða eiginleiki.

Dreifing aukaspena og hinna ýmsu júgur- og spenaeiginleika sem dæmdir voru eftir línulegum dómskala var mismikil, eins og sjá má í 5. töflu. Eiginleikinn staða framspena sýnir t.d. mjög litla dreifingu. Tíðni athugasemda sem snertir júgur- og spenaeiginleika er að finna í 6. töflu, en þar sést að það er lágt hlutfall kúa sem fá athugasemd fyrir millispena, júgurpoka, nástæða spena og mislanga spena.

5. tafla. Tíðnidreifing eftir einkunnum aukaspena og júgur- og spenaeginleika sem metnir eru eftir línulegum dómskala.

Eiginleikar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Aukaspenar*	18.356	3.322	6.419	282	5.027	175	119	16	201	
Aukaspenar 0/1**	18.356	15.561								
Júgurfasta	12	57	361	1.800	7.024	13.663	9.630	1.288	82	
Júgurband	13	46	296	1.386	4.932	13.383	12.120	1.578	163	
Júgurdýpt	14	42	274	1.373	5.155	15.855	9.453	1.606	145	
Spenagerð	10	121	1.629	7.992	22.288	1.579	280	16	2	
Spenalengd	24	365	2.674	6.388	16.726	5.500	2.015	209	16	
Spenaþykkt	10	135	1.169	4.222	20.658	5.581	1.890	232	20	
Staða framsp.	17	193	2.394	11.822	18.880	521	82	8	0	

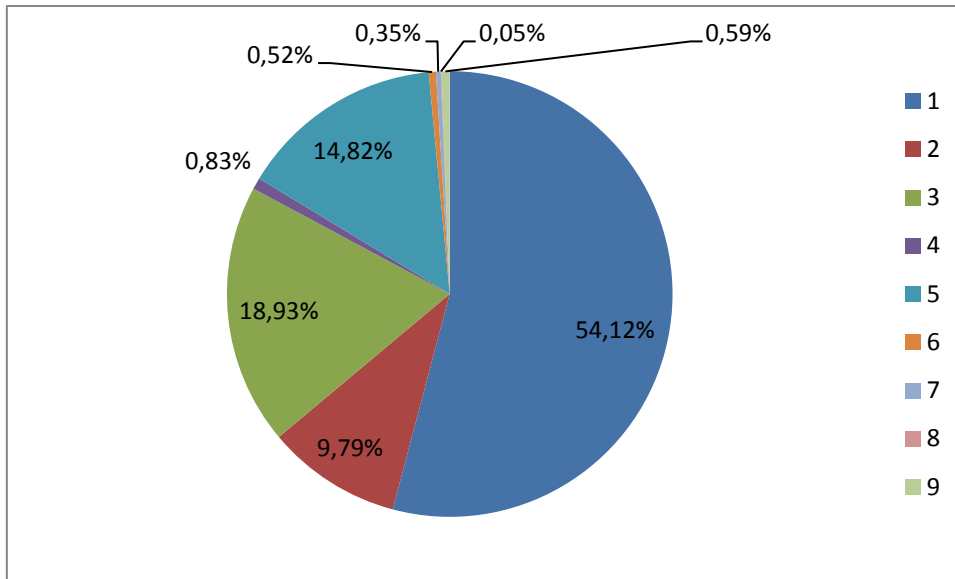
*Aukaspenar metnir eftir ákveðnum skala frá 1-9.

**Aukaspenar metnir sem annað hvort eða eiginleiki.

6. tafla. Tíðni athugasemda er varða júgur og spena annars vegar fyrir dætur sæðingana og hins vegar dætur heimanauta (%).

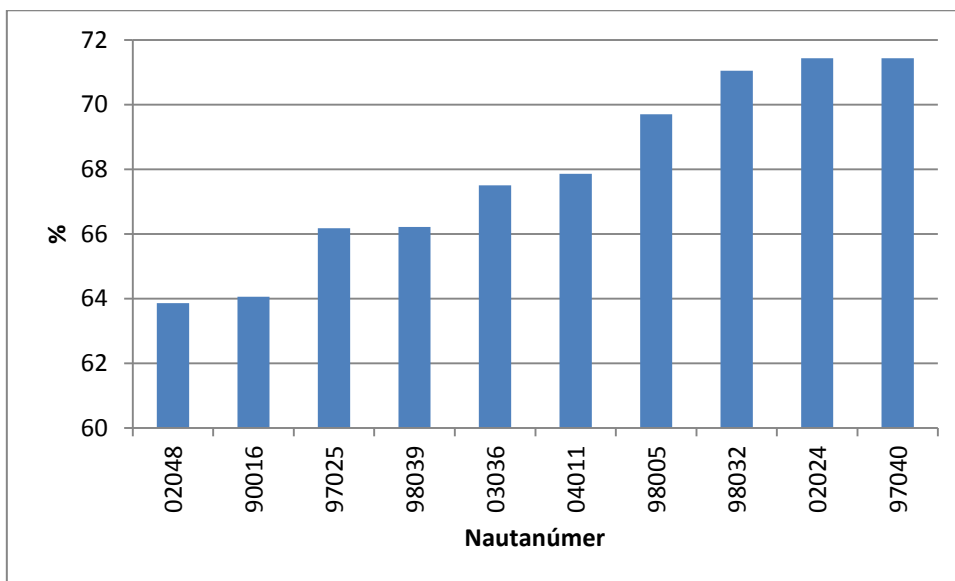
	Sæðinganaut	Heimanaut	Öll naut
Júgurpokar	0,47%	0,36%	0,46%
Nástæðir fram- og afturspenar	0,43%	0,84%	0,49%
Nástæðir afturspenar	0,74%	0,68%	0,73%
Mislangir spenar	0,55%	0,54%	0,55%
Millispenar	1,16%	1,12%	1,15%

Á 14. mynd sést tíðni aukaspena í íslenska kúastofninum. Alls voru tæplega helmingur (46%) allra metinna kúa með aukaspena. Flestar kýr voru með einn aukaspena (19%) en næstflestar kýr voru með tvo aukaspena (15%). Fæstar kýr voru með fleiri en tvo aukaspena þar sem kirtill er við einn eða fleiri spena. Tíðni aukaspena var nokkuð svipuð hjá dætrum sæðingana og heimanauta, líkt og sést í viðauka II þó heimanautin gáfu aðeins lægri tíðni (43% á móti 46%). Tíðni millispena er lág (1,15%) í íslenska kúastofninum hvort heldur sem um er að ræða dætur sæðingana eða heimanauta (6. tafla).



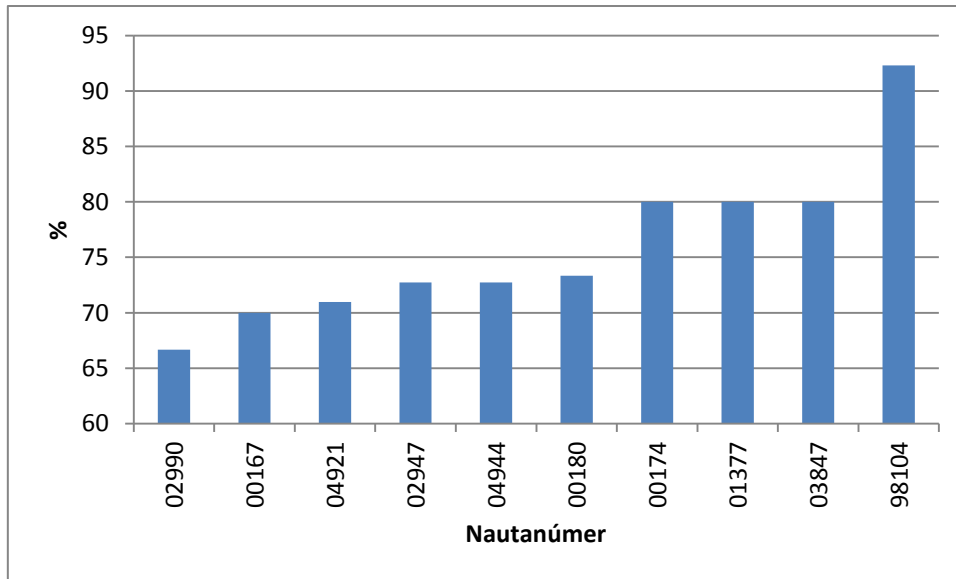
14. mynd. Tíðni aukaspena í kúastofninum. Sjá skilgreiningar á einkunnum í 3. töflu.

Á 15.-18. mynd er yfirlit yfir þau tíu sæðinga- og heimanaut sem gáfu hæstu og lægstu tíðni aukaspena.



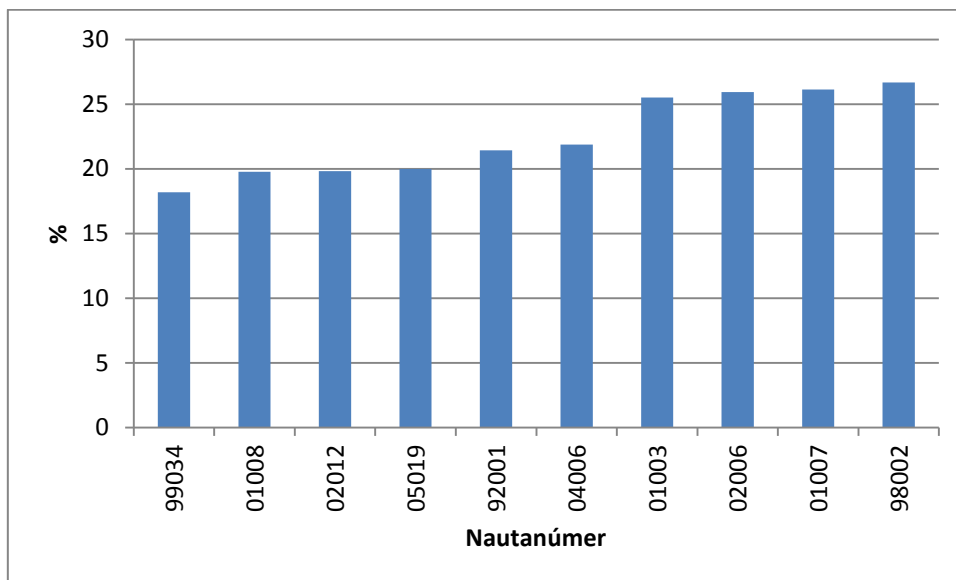
15. mynd. Yfirlit yfir þau 10 sæðinganaut sem gáfu hæstu tíðni aukaspena.

Þau tíu sæðinganaut sem gáfu hæstu tíðni aukaspena gáfu 64-71% aukaspena, eins og sést á 15. mynd.



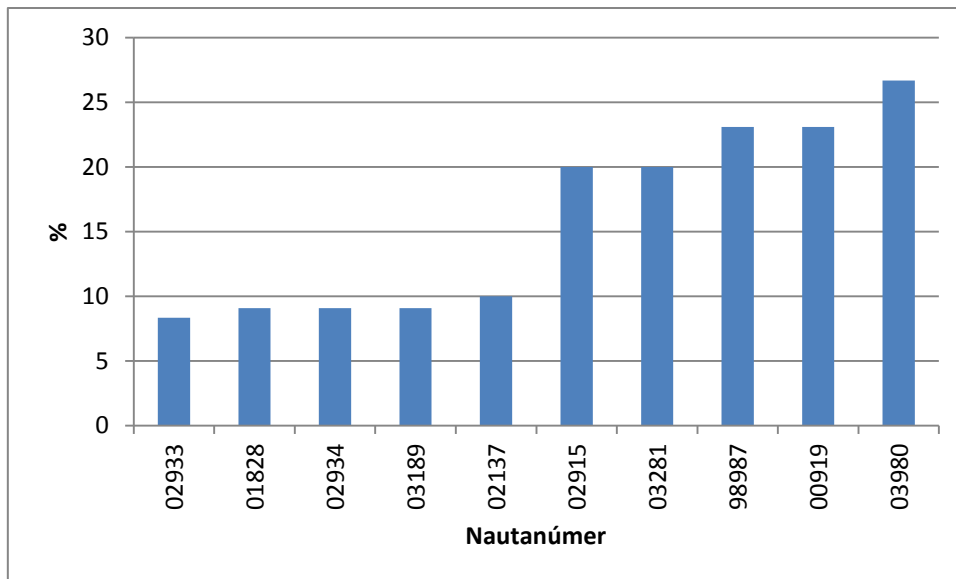
16. mynd. Yfirlit yfir þau 10 heimanaut sem gáfu hæstu tíðni aukaspena.

Þau heimanaut sem gáfu hæstu tíðni aukaspena voru að gefa þó nokkuð hærri tíðni aukaspena en sæðingautin, þrátt fyrir að dætur þeirra væru að meðaltali með lægri tíðni aukaspena. Það heimanaut sem gaf hæstu tíðni aukaspena gaf þá í um 92% tilfella og gáfu þrjú naut aukaspena í 80% tilfella (16. mynd). Þess má þó geta að flest þessara heimanauta áttu lítið fleiri en 10 dætur.



17. mynd. Yfirlit yfir þau 10 sæðingaut sem gáfu lægstu tíðni aukaspena.

Á 17. mynd sést að tíðni aukaspena var nokkuð jöfn hjá dætrum þeirra sæðingauta sem gáfu lægstu tíðni. Tíðni aukaspena var heldur lægri hjá heimanautum en sæðingautum, en þau voru að gefa aukaspena allt niður í um 8% tilfella (18. mynd). Þá voru nokkur heimanaut að gefa 9-10%.



18. mynd. Yfirlit yfir þau 10 heimanaut sem gáfu lægstu tíðni aukaspena.

3.1. Tölfræðileg greining

Föst hrif voru könnuð með GLM-prófi (e. General models, analysis of variance ANOVA). Fæðingarár (p<0,01), dómari (p<0,01) og aldur (p<0,05) höfðu öll marktæk áhrif á aukaspena. Þessi föstu hrif voru einnig marktæk fyrir aðra júgur- og spenaeiginleika í öllum tilvikum nema tveimur, en aldur reyndist ekki hafa marktæk áhrif á spenagerð og fæðingarár hafði ekki marktæk áhrif á stöðu framspena. Skýringarhlutfall var almennt lágt (0,02-0,15).

3.2. Mat á erfðastuðlum

Metið arfgengi allra eiginleika var á bilinu 0,11 til 0,27. Metið arfgengi aukaspena (0,22) og 0/1 eiginleikans (0,18) var mjög svipað og metin erfðafylgni (0,91) og svipfarsfylgni (0,81) milli þessara eiginleika mjög sterk (7. tafla). Mjög veik svipfarsfylgni var metin milli aukaspena og annarra júgur- og spenaeiginleika. Sama gilti um metna erfðafylgni, en hún var veik og að jafnaði neikvæð í öllum tilvikum nema einu, þ.e. milli aukaspena og spenabykktar. Staðalskekkja metinna erfðastuðla var mjög lág. Metin erfðafylgni milli júgur- og spenaeiginleikanna var að jafnaði veik, nema á milli júgurdýptar og júgurfestu (0,77); júgurbands og júgurfestu (0,53); júgurdýptar og júgurbands (0,45); og júgurfestu og framspenastöðu (0,52). Metin svipfarsfylgni milli júgur- og spenaeiginleikanna var yfirleitt mjög veik og fylgdi sama mynstri og metin erfðafylgni, þ.e. sterkust var hún milli sömu eiginleika þar sem júgurfestu og júgurdýpt höfðu hæstu svipfarsfylgnina (0,53).

7. tafla. Metið arfgengi, erfðafylgni og svipfarsfylgni júgur- og spenaeginleika. Arfgengi og skekkja þess á hornalínu, svipfarsfylgni ofan línunnar og erfðafylgni fyrir neðan.

	Júgur- festa	Júgur- band	Júgur- dýpt	Spena- gerð	Spena- lengd	Spena- þykkt	Staða framsp.	Auka- spenar	Auka- sp. 0/1
Júgurfesta	0,20_{0,02}	0,26	0,53	0,03	0,10	-0,13	0,26	-0,03	-0,03
Júgurband	0,53	0,13_{0,02}	0,33	0,01	0,05	-0,05	0,15	-0,04	-0,03
Júgurdýpt	0,77	0,45	0,27_{0,02}	0,06	0,14	-0,19	0,25	-0,04	-0,02
Spenagerð	-0,02	-0,07	-0,07	0,11_{0,01}	0,19	-0,15	0,07	-0,01	-0,02
Spenalengd	0,10	0,16	0,17	0,37	0,27_{0,02}	-0,30	0,12	-0,05	-0,05
Spenaþykkt	-0,26	-0,31	-0,30	-0,07	-0,25	0,25_{0,02}	-0,03	0,03	0,02
St. framsp.	0,52	0,34	0,42	0,07	0,22	0,13	0,15_{0,02}	-0,03	-0,03
Aukaspennar	-0,06	-0,26	-0,14	-0,03	-0,14	0,22	-0,26	0,22_{0,02}	0,81
Aukasp. 0/1	-0,07	-0,24	-0,13	-0,08	-0,15	0,17	-0,28	0,99	0,18_{0,02}

Staðalskekkja fyrir erfðafylgni var á bilinu 0,00-0,09.

4. Umræður

Niðurstöður um tíðni aukaspenna gefa til kynna hátt hlutfall í íslenska kúastofninum (46%), en þar af eru flestar kýr með einn aukaspenna (19%). Niðurstöðurnar eru áreiðanlegar, vegna stærðar gagnasafnsins sem unnið var með í þessari rannsókn. Tíðnin er svipuð og í þýskum Simmental kúm (44%) (Brka o.fl., 2002a) og NFR (40%) (Skjervold, 1960). Ef litið er á tíðnidreifingu aukaspenna frá árunum 1999-2004 sem Svanhildur Ósk Ketilsdóttir (2007) birti í rannsókn sinni, má sjá hærri tíðni aukaspenna en í þessari rannsókn, eða um 50%. Samkvæmt niðurstöðum verkefnisins er lítil hluti kúa með kirtil við aukaspenna, en hugsanlegt er að hlutfallið sé herra vegna þess að kirtlarnir geta verið mjög smáir og því ekki auðsjáanlegir í öllum tilvikum. Lág tíðni millispenna (1,15%) sem birtist í 6. töflu kemur nokkuð á óvart, en er þó í samræmi við erlendar rannsóknir (Gifford, 1934b; Skjervold, 1960). Tíðni aukaspenna er nokkuð svipuð hjá dætrum sæðingauta og heimanauta líkt og sést í viðauka II, en þó gefa heimanautin marktækt lægri tíðni aukaspenna. Þrátt fyrir það eru þau tíu heimanaut sem gefa hæstu tíðni aukaspenna að gefa að meðaltali hærri tíðni samanborið við þau sæðingaut sem gefa hæstu tíðni. Það heimanaut sem gefur flesta aukaspenna er í 92% á meðan sæðingautin eru mest að gefa um 71% (15.-16. mynd). Þess ber þó að geta að flest þessara heimanauta áttu lítið fleiri en 10 dætur og því ekki nægilega samanburðarhæft. Þegar litið er á þau naut sem að gefa lægstu tíðni aukaspenna, þá eru heimanautin greinilega lægri (17.-18. mynd). Bent er sérstaklega á að það eru engin naut í íslenska kúastofninum sem gefa enga aukaspenna.

Þegar meðaltöl eiginleikanna eru skoðuð og borin saman við niðurstöður Snorra Sigurðssonar (1995) og Svanhildar Óskar Ketilsdóttur (2007), kemur í ljós að niðurstöður þessarar rannsóknar svipar mjög til niðurstaðna Svanhildar. Þó er meðaltal júgurfestu og júgurdýptar í þessari rannsókn hærri, sem bendir til þess að kýr séu almennt með betri júgurfestu og betur

borin júgur nú 5 árum síðar. Meðaltöl eiginleikanna í rannsókn Snorra eru lægri en í þessari rannsókn, fyrir utan eiginleikann staða framspena sem er hærri og þ.a.l. nær bestu einkunn.

Í líkaninu sem notað var við mat á erfðastuðlunum voru föstu hrifin fæðingarár, aldur og dómari. Það kom í ljós að þau skýra mjög lítinn hluta í breytileika einstakra eiginleika en áhrifin eru engu að síður í flestum tilvikum marktæk. Stærstur hluti skýringarhlutfallsins fyrir flesta eiginleikana kemur frá dómara sem bendir til kerfisbundins mismunar milli dómara. Þetta má bæta með aukinni samhæfingu dómara. Hvað varðar aukaspena sem er meðfæddur galli, þá ættu ekki að koma fram áhrif aldurs. Það hefði mátt hugsa sér að hafa skoðunarár í stað fæðingarárs í líkaninu. Það var skoðað sérstaklega og kom þá í ljós að skoðunarár hafði marktæk áhrif á stöðu framspena ($p < 0,05$), sem fæðingarár hafði ekki. Nokkur munur er á mati á aukaspenum milli dómara, sjá viðauka III. Margir þættir geta komið til að mismunur skapist milli dómara, sem vert er að skoða. Dómarar dæma ýmist yfir allt landið eða í einum landshluta, auk þess sem nokkur munur er á fjölda gripa sem hver dómari dæmir. Heimanautanotkun er algengari á sumum stöðum en öðrum og því hugsanlegt að sumir dómarar skoði fleiri kvígur undan heimanautum en aðrir. Einnig er vert að geta þess að á tímabilinu 2004-2009 hafa orðið breytingar á dómarahópnum. Eldri dómarar hafa hætt störfum og nýir komið í staðinn sem verður til þess að dætrahópar nautanna dreifast ekki jafnt á alla dómara. Ónóg samhæfing dómara gæti einnig verið skýring á þessum mun.

Metið arfgengi fyrir aukaspena hvort sem þeir eru dæmdir eftir ákveðnum skala eða sem 0/1 eiginleiki er nánast það sama, eins og sést í 7. töflu. Því má áætla að hægt sé að einfalda skráningu þessa eiginleika og skrá einungis hvort kýr sé með aukaspena eða ekki í stað þess að skrá sérstaklega fjölda þeirra. Metin erfðafylgni milli þessara tveggja eiginleika var 99%, sem sýnir að þetta er í raun og veru sami eiginleikinn erfðalega séð. Þá var metin svipfarsfylgni einnig mjög sterk, eða 81%. Mjög veik svipfarsfylgni og veik erfðafylgni var metin milli aukaspena og annarra júgur- og spenaeiginleika, sem bendir til þess að erfitt er að velja fyrir einhverjum af þessum eiginleikum til þess að minnka tíðni aukaspena. Velja þarf því beint gegn eiginleikanum. Fylgni aukaspena við aðra júgur- og spenaeiginleika virðist ekki hafa verið rannsökuð áður.

Samkvæmt niðurstöðum þessarar rannsóknar er metið arfgengi aukaspena sambærilegt við þýskar Simmental (0,28) og þýskar Brown Swiss (0,25), NFR (0,18) og SRB (0,23), eins og sést í 2. töflu. Lægst arfgengi er þó að finna í þýskum Holstein kúm, en þar er metið arfgengi aðeins 0,09. Hátt arfgengi hefur fundist í nokkrum kynjum í Evrópu þar af hæst í tyrkneskum

Holstein (0,79). Því er bæði lægsta og hæsta arfgengi að finna í Holstein kyninu, sem er mjög athyglisvert út frá kynbótafræðilegu sjónarmiði.

Niðurstöður þessarar rannsóknar á arfgengisútreikningum á eiginleikum öðrum en aukaspenum, eru líkar niðurstöðum Svanhildar Óskar Ketilsdóttur (2007), en í flestum tilfellum lítið hærrí. Ef niðurstöðurnar eru bornar saman við niðurstöður Snorra Sigurðssonar (1995), sést hvernig metið arfgengi er oftast mun hærrí í þessari rannsókn að undanskildu metins arfgengis jógurfestu sem er nánast það sama og fyrir jógurband er það nokkuð lægra. Þá er töluvert ósamræmi í erfðafylgni á milli jógur- og spenaeiginleika í rannsóknunum, sérstaklega ef lítið er á rannsókn Snorra til samanburðar. Metin erfðafylgni milli jógurfestu og jógurdýptar; jógurbands og spenalengdar; jógurdýptar og spenalengdar; og milli spenalengdar og stöðu framspena er sambærileg við rannsókn Svanhildar. Ef lítið er til svipfarsfylgni, þá virðist munur milli rannsóknanna þriggja ekki vera jafn mikill og við erfðafylgni.

Arfgengi upp á 0,20 gefur möguleika á því að ná árangri í kynbótum og ætti því að vera tiltölulega auðvelt að lækka tíðni aukaspena með úrvali, ef réttum aðferðum er beitt. Það er margt í stöðunni sem hægt væri að gera til að lækka tíðnina í íslenska kúastofninum. Þar sem hægt er að greina aukaspena á kvígum strax við fæðingu, þá gætu bændur skráð fjölda aukaspena og fært inn í skýrsluhaldskerfið HUPPU. Með þessu móti komast upplýsingar um aukaspena fyrir inn í gagnagrunninn. Annars eru kvígur ekki skoðaðar fyrir en um og eftir tveggja ára aldurinn við kvíguskoðun og upplýsingarnar úr skoðuninni notaðar til að meta árangur föðurins. Þá er hugsanlegt að skrá fjölda aukaspena áður en kvígur eru sæddar, þannig að ekki væri leyfilegt að sæða kvígurnar fyrir en búið væri að skrá upplýsingarnar í HUPPU. Á þann hátt væri hægt að velja í þær naut sem gefa lága tíðni aukaspena til að reyna að fá fram afkvæmi með lægri tíðni aukaspena. Þessi aðferð myndi hugsanlega ekki henta eins vel og að skrá fjölda aukaspena strax eftir fæðingu, því hætta er á að bændur fari að nota heimanaut í kvígurnar sínar í stað sæðingana. Sú aðferð sem líklegast myndi skila mestum árangri er að birta tíðni aukaspena í kynbótaeinkunn nauta, þ.e. hvað nautin eru að gefa hátt hlutfall aukaspena. Þannig væri hægt að takmarka val á nautum sem gefa háa tíðni aukaspena, til þess að lækka hlutfall þeirra.

5. Ályktanir

Út frá niðurstöðum þessa verkefnis má draga þá ályktun að tíðni aukaspena í íslenska kúastofninum er há og út frá ræktunarsjónarmiði er mikilvægt að lækka hana. Það verður hins vegar ekki gert með beinu úrvali þar sem metin erfðafylgni milli aukaspena og annarra jógur-

og spenaiginleika er veik. Þessi óæskilegi galli getur valdið vandræðum við mjaltir og þá getur júgurbólga í aukaspenum leitt til þess að kú þurfi að slátra svo ekki sé minnst á annmörkum á fegurð kýrinnar.

Enn er margt óleyst í sambandi við aukaspena í íslenska kúastofninum og í raun víða annars staðar. Ekki er enn vitað nákvæmlega hvernig gallinn erfist, hvort hann sé víkjandi eða ríkjandi. Því er mikilvægt að halda áfram rannsóknum á eiginleikanum. Hugsanlega er hægt að meta enn hærra arfgengi (0,20) fyrir aukaspena í íslenska kúastofninum með nákvæmari prófunum, sem gætu því nýst enn betur við lækkun á tíðni þessa galla. Fróðlegt væri að heyra frá bændum landsins hve margir raunverulega klipptu aukaspena og hversu miklum vandræðum þeir væru í raun að valda í mjólkurframleiðslunni. Ennfremur væri vert að skoða frekar hvað veldur þeim mun sem er á milli dómara og í því skyni þarf að skoða ýmsa þætti.

Mat á aukaspenum mætti gera nákvæmar og ná þannig betur utan um þann breytileika sem eiginleikinn sýnir í íslenska kúastofninum. Þá mætti einnig huga að því að einfalda matið á eiginleikanum og meta aðeins hvort um aukaspena er að ræða eða ekki. Kostur þeirrar aðferðar er að hún er einföld í framkvæmd en gallar hennar eru að þá fæst ekki yfirlit yfir þann breytileika sem eiginleikinn sýnir, svo sem fjölda aukaspena og hvort kirtill fylgir eða ekki.

Samhæfing dómara er mikilvæg til þess að auka öryggi í mati á aukaspenum svo og í mati á öðrum eiginleikum eftir línulega skalanum.

6. Heimildaskrá

- Balakrishnan, T. & Madaree, A. (2010). Case report: Ectopic nipple on the sole of the foot, an unexplained anomaly. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*, 63, 2188-2190.
- Brka, M., Reinsch, N. & Kalm, E. (2000). Determination of the inheritance pattern of hyperthelia in cattle by maximum likelihood analysis. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 117, 425-431.
- Brka, M., Reinsch, N. & Kalm, E. (2002a). Frequency and Heritability of Supernumerary Teats in German Simmental and German Brown Swiss Cows. *Journal of Dairy Science*, 85(7), 1881-1886.
- Brka, M., Reinsch, N. & Kalm, E. (2002b). Is there linkage between supernumerary teats in cattle and BTA3 markers? *Arch. Tierz*, 45(5), 429-432.
- Brka, M., Reinsch, N., Junge, W. & Kalm, E. (2000). Frequency and heritability of supernumerary teats in German Holsteins. *Züchtungskunde*, 72(1), 17-27.
- Couture, Y. & Mulon, P. Y. (2005). Procedures and surgeries of the teat. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 21(1), 173-204.
- Emmerson, M. A. (1940). Studies on the macroscopic anatomy of the bovine udder and teat. *Veterinary Extension Quarterly*, 41(80), 3-28.
- Gifford, W. (1934a). The butterfat records of cows possessing supernumeraries compared with cows having the normal number of teats. *Journal of Dairy Science*, 17, 571-573.
- Gifford, W. (1934b). The occurrence of polythelia in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 17, 559-569.
- Goertzen, B. L. & Ibsen, H. L. (1951). Supernumerary mammae in guinea pigs. *The Journal of Heredity*, 42, 307-311.
- Heizer, E. E. (1932). An inherited udder abnormality in cattle. *Journal of Heredity*, 23(3), 111-114.
- Howard, B. A. & Gusterson, B. A. (2000). The characterization of a mouse mutant that displays abnormal mammary gland development. *Mammalian Genome*, 11, 234-237.
- Hull, B. L. (1995). Teat and udder surgery. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 11(1), 1-17.
- Ihara, N., Watanabe, T., Sato, Y., Itoh, T., Suzuki, T. & Sugimoto, Y. (2006). Oligogenic transmission of abnormal teat patterning phenotype (ATPP) in cattle. *Animal Genetics*, 38, 15-19.
- Jana, D. & Ghosh, M. (2005). Functional polymastia with accessory teats in a cow. *Indian Veterinary Journal*, 82(6), 688.

- Jón Viðar Jónmundsson & Snorri Sigurðsson. (1996). Breytt dómkerfi við útlitsmat á kúm. *Ráðunautafundur 1996*, 250-263.
- Kaygisiz, A. (2010). Gene Frequencies and Heritability of Supernumerary Teats and Its Relationship with Milk Yields of Holstein and Brown Swiss. *Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi*, 16(4), 561-566.
- Lode, E. J., Ilchmann, S., Hanert, U. & Hanert, B. (1990). Zum Vorkommen überzähliger Zitzenanlagen beim Schwarzbunten Milchrind. *Archive für Tierzucht*, 33(2), 121-124.
- Mackenzie, K. J. J. & Marshall, P. H. A. (1925). On the presence of supernumerary mammary glands in cows and their functional activity. *The Journal of Agricultural Science*, 15, 30-35.
- Madsen, P. & Jensen, J. (2010). *A User's Guide to DMU. A Package for Analysing Multivariate Mixed Models*. Danish Institute of Agricultural Sciences. Reserch Centre Foulum, Denmark.
- Méhes, K. (1996). Familial Association of Supernumerary Nipple with Renal Cancer. *Cancer Genet Cytogenet*, 86, 129-130.
- Oppong, E. N. & Gumedze, J. S. (1982). Supernumerary teats in Ghanaian livestock. I. Sheep and goats. *Beitr Trop Landwirtsch Veterinarmed*, 20(1), 63-67.
- Saifzadeh, S., Ardebili, F. F., Hobbenaghi, R. & Farid, J. (2005). Teat Tip Reconstruction by Supernumerary Teat Autotransplantation in Cattle. *Veterinary Surgery*, 34, 366-371.
- SAS Institute Inc. (2002-2008). SAS 9.2.
- Schmit, K. A., Arighi, M. & Dobson, H. (1994). Postoperative evaluation of the surgical treatment of accessory teat and gland cistern complexes in dairy cows. *Can. Vet. J.*, 35(1), 25-30.
- Shappell, K. K. & Schneider, T. (1989). Surgical treatment of accessory teat and gland cistern complexes in three cows. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 195(5), 623-626.
- Skjervold, H. (1960). Supernumerary Teats in Cattle. *Hereditas*, 46(1-2).
- Snorri Sigurðsson. (1995). *Útlitsdómar íslenskra kúa*. Óútgefin BS ritgerð, Bændaskólinn á Hvanneyri.
- Štavíková, M., Lojda, L. & Poláček, J. (1980). Inheritance of the Localization of Rudimentary Teats in the Cows of the Bohemian Spotted Breed. *Veterinary Medicine*, 25(3), 129-137.
- Steere, J. H., Moody, K. M. & Nealy, J. (1960). Open Teat Sinus Surgery for Correcting Teat Occlusions - Part II. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 136, 123-127.

Svanhildur Ósk Ketilsdóttir. (2007). *Erfðabreytileiki og mat á erfðastuðlum fyrir júgur og spena*. Óútgefin BS ritgerð, Landbúnaðarháskóli Íslands, Hvanneyri.

Tuff, P. (1950). Current problems in animal breeding. *Landbruksuka*, 84-101.

Weinberg, S. K. & Motulsky, A. G. (1976). Aberrant axillary breast tissue: A report of a family with six affected women in two generations. *Clinical Genetics*, 10(6), 325-328.

Wiener, G. (1962). Supernumerary teats in cattle. *Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie*, 77(1-4), 382-392.

Töfluskrá

1. tafla. Yfirlit yfir tíðni aukaspena í hinum ýmsu kúakynjum	6
2. tafla. Arfgengi aukaspena. Niðurstöður nokkurra erlendra rannsókna	8
3. tafla. Skilgreining á einkunnagjöf fyrir aukaspena	9
4. tafla. Meðaltal, staðalfrávik, spönn, teygni og toppun fyrir júgur- og spenaeiginleika	13
5. tafla. Tíðnidreifing eftir einkunnum aukaspena og júgur- og spenaeiginleika sem metnir eru eftir línulegum dómskala	14
6. tafla. Tíðni athugasemda er varða júgur og spena annars vegar fyrir dætur sæðingana og hins vegar dætur heimana (%)	14
7. tafla. Metið arfgengi, erfðafylgni og svipfarsfylgni júgur- og spenaeiginleika. Arfgengi og skekkja þess á hornalínu, svipfarsfylgni ofan línunnar og erfðafylgni fyrir neðan	18

Myndaskrá

1. mynd. Skýr einn aukaspeni á þriggja vikna gamalli kvígu	7
2. mynd. Varta sýnileg á jógri. Einkunn 2	9
3. mynd. Skýr einn aukaspeni. Einkunn 3.....	9
4. mynd. Greinilegur kirtill við aukaspena. Einkunn 4	10
5. mynd. Tveir aukaspenar. Einkunn 5.....	10
6. mynd. Tveir aukaspenar við kirtil. Einkunn 6.....	10
7. mynd. Samvaxinn aukaspeni. Einkunn 9	10
8. mynd. Júgur festa (Snorri Sigurðsson, 1995).....	10
9. mynd. Júgurband (Snorri Sigurðsson, 199).....	11
10. mynd. Júgur dýpt (Snorri Sigurðsson, 1995)	11
11. mynd. Spenalengd (Snorri Sigurðsson, 1995).....	11
12. mynd. Spenaþykkt (Snorri Sigurðsson, 1995)	11
13. mynd. Staða framspena (Snorri Sigurðsson, 1995).....	12
14. mynd. Tíðni aukaspena í kúastofninum. Sjá skilgreiningar á einkunnum í 3. töflu.....	15
15. mynd. Yfirlit yfir þau 10 sæðingana sem gáfu hæstu tíðni aukaspena	15
16. mynd. Yfirlit yfir þau 10 heimana sem gáfu hæstu tíðni aukaspena.....	16
17. mynd. Yfirlit yfir þau 10 sæðingana sem gáfu lægstu tíðni aukaspena	16
18. mynd. Yfirlit yfir þau 10 heimana sem gáfu lægstu tíðni aukaspena.....	17
19. mynd. Tíðni aukaspena hjá sæðingana	28
20. mynd. Tíðni aukaspena hjá heimana	28
21. mynd. Tíðni aukaspena eftir fæðingarárum	29
22. mynd. Tíðni aukaspena eftir skoðunarárum.....	29
23. mynd. Tíðni aukaspena eftir dómurum	30

Viðaukar

Viðauki I

Hér að neðan er eyðublað sem notað er þegar kýr eru dæmdar í kúaskoðun. Þar eru feitletraðar bestu einkunnir fyrir hvern eiginleika.

KÚASKOÐUN

Bær nr. _____

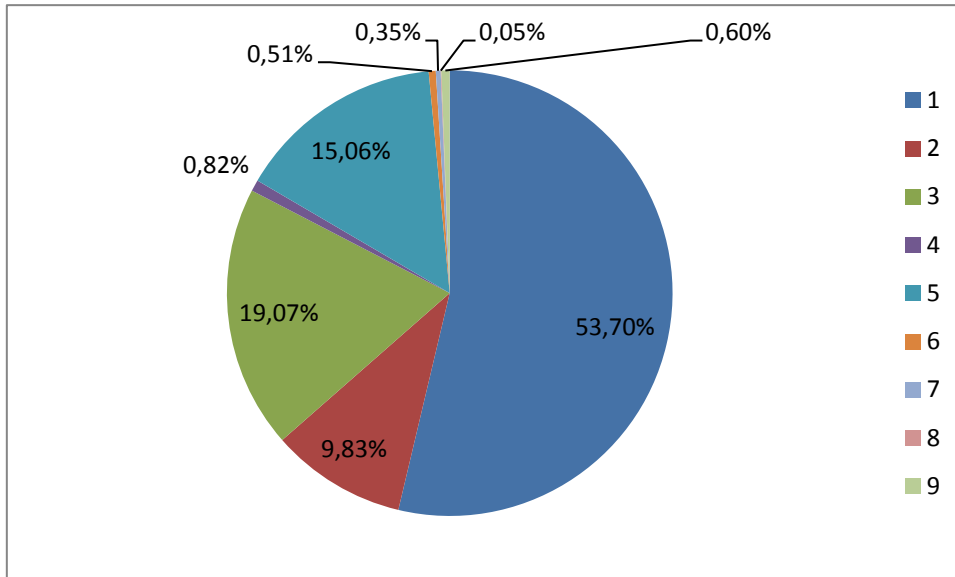
Dagsetn. _____

Nr. kýr	Nafn kýr	Litur	Eink.	Fædd ár	Faðir nr.	Stærð
Flæði mjólkur		Lengd spena cm			Þykkt spena mm	
STIGAGJÖF				ATHUGASEMDIR		
Yfirlína	1. Lausir bógar			17. Millispenar		
Bolur	2. Hár krossbeinskambur			18. Lek		
Malir	5. Pokalaga júgur			19. Mismjólkast		
Fótstaða	6. Ójafnvægi v/h			20. Selur illa		
Júgur og lögur	7. Júgurpokar			21. Skapill		
Júgurskipting og festa	8. Mikil skipting í júgri					
Staðsetning spena og lengd	9. Nástæðir fram- og afturspenar					
Lögur og gerð spena	11. Nástæðir afturspenar					
Mjaltir	12. Mislangir spenar					
Skap	Dómari: _____					
Stig samtals						

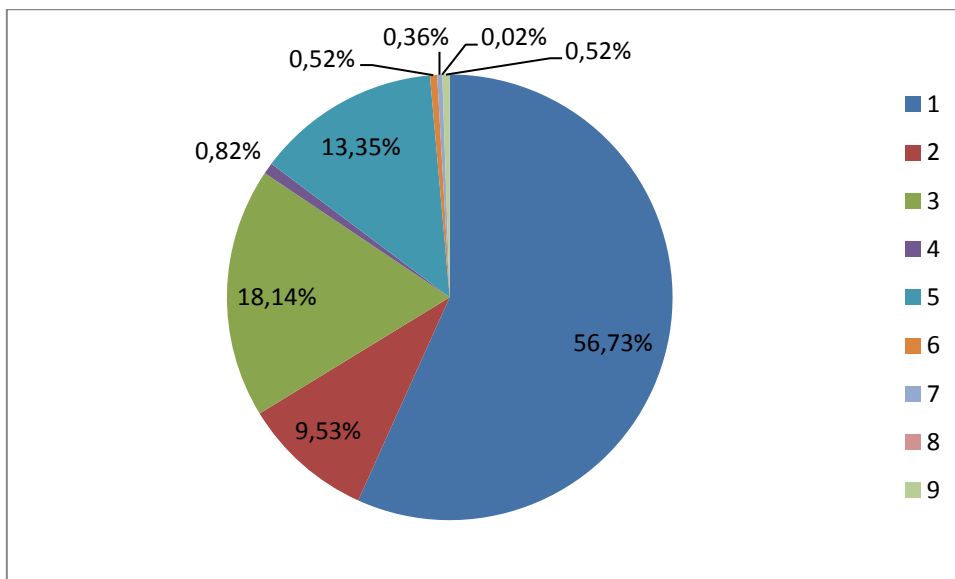
Boldýpt	Lítill	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mikil
Útlögur	Lítlar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Miklar
Yfirlína	Veik	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kúpt
Malabreidd	Grannar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Breiðar
Halli mala	Vísa upp	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Hallandi
Bratti mala	Þaklaga	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Flatar
Staða hækla frá hlið	Bein	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Hokin
Staða hækla aftanfrá	Náin	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Samsíða
Halli klaufa	Mikill	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Réttar
Jafnvægi	Framþungt	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Afturþungt
Júgurfesta	Laust	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Fast
Júgurband	Veikt	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sterkt
Júgurkýpt	Mikil	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vel borið
Spenagerð	Keilulaga	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kylfulaga
Lengd spena	Langir	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Stuttir
Þykkt spena	Grannir	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Þykkir
Staða framspena	Vísa út	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Þéttir
Spenaoddur	Yddur	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sýldur
Mjaltir	Þungar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Léttar
Skap	Viðkvæm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Róleg
Aukaspennar	Engir	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Samvaxnir
Holdstig	Mögur	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Feit
Hæð	Mjög lágfætt	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mjög háfætt

Viðauki II

Á 19. og 20. mynd sést hvernig hlutfall aukaspena er líkt milli sæðingana og heimana, en þó sést hvernig heimana eru að gefa um 3% lægri tíðni aukaspena.



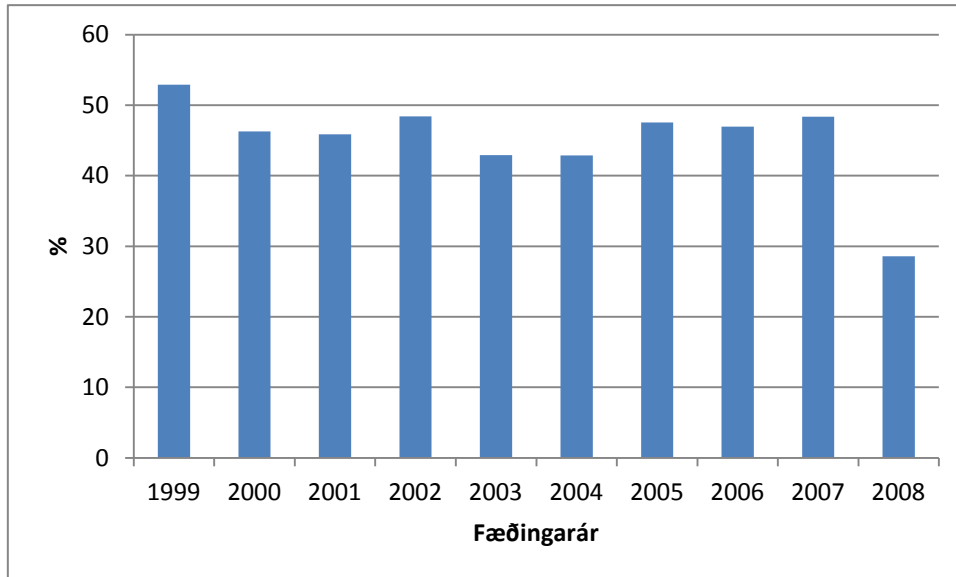
19. mynd. Tíðni aukaspena hjá sæðingana.



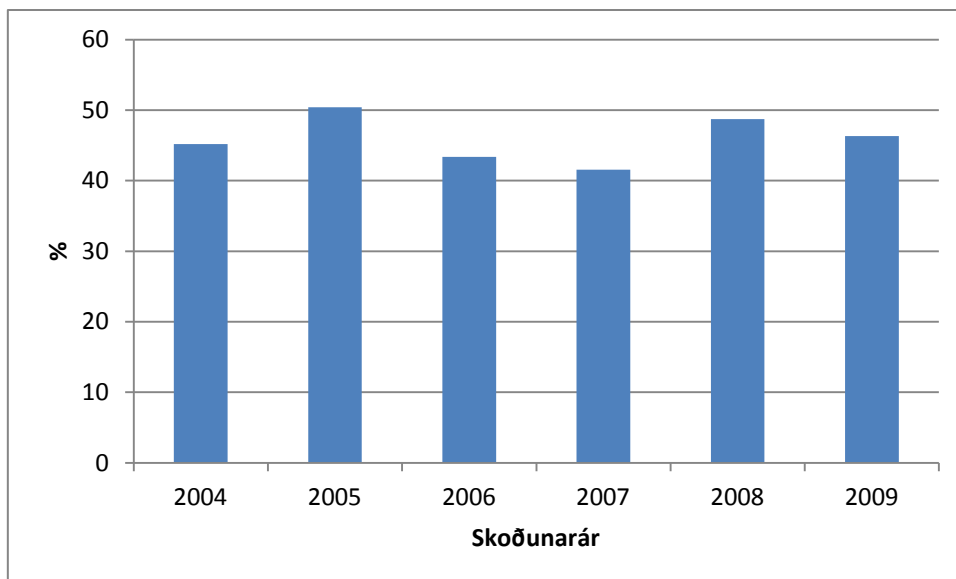
20. mynd. Tíðni aukaspena hjá heimana.

Viðauki III

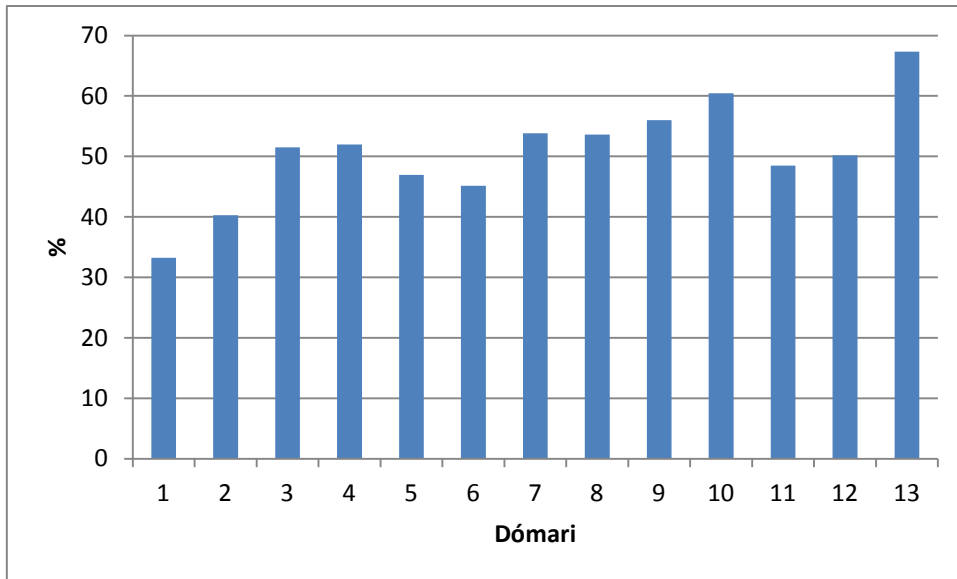
Tíðni aukaspena er breytileg á milli fæðingarára, skoðunarára og dómara líkt og sést á 21., 22. og 23. mynd.



21. mynd. Tíðni aukaspena eftir fæðingarárum.



22. mynd. Tíðni aukaspena eftir skoðunarárum.



23. mynd. Tíðni aukaspena eftir dómurum.