

# Hníslasmit í ungválfum

## Þróun smits og tegundasamsetningar

Charlotta Oddsdóttir og Guðný Rut Pálsdóttir



Landbúnaðarháskóli Íslands, 2020.  
Rit Lbhí nr. 134  
ISSN 1670-5785  
ISBN 978-9935-512-08-6

Verkefnið var styrkt af: Þróunarfé nautgriparæktar

Höfundar: Charlotta Oddsdóttir og Guðný Rut Pálsdóttir  
Ljósmynd á forsíðu: Egill Gunnarsson

## Efnisyfirlit

Ágrip.....	2
Inngangur.....	3
Efniviður og aðferðir.....	5
Saurýni.....	7
Talning þolhjúpa.....	7
Grómyndun og tegundagreining.....	8
Niðurstöður.....	9
Þéttleiki saursýna.....	9
Talning þolhjúpa.....	10
Tegundahlutfall.....	14
Umræður.....	16
Ályktanir.....	23
Þakkarorð.....	23
Heimildir.....	24

## Ágrip

Hnísลาสótt af völdum *Eimeria* frumdýra getur orsakað niðurgang, deyfð, minnkaða átlyst og vanþrif hjá kálfum og ungum nautgripum. Vitað er að níu tegundir finnast hér á landi, þar á meðal þær þrjár sem eru mest sjúkdómsvaldandi, en ekki hefur áður verið rannsakað hvenær smákálfar taka upp smitið og í hvaða hlutfalli tegundirnar finnast í kálfum á fyrstu þremur mánuðum ævinnar. Rannsóknin tók til þriggja íslenskra mjólkurkúahjarða þar sem kálfar þrífast almennt vel og niðurgangur hefur ekki verið viðvarandi vandamál, en mismunandi aðferðir eru við kálfaeldi á búunum. Á búi A voru kálfar í hópstíu á undirburði, búi B einir eða í parastíu á plastrimlum fram til a.m.k. 6 vikna aldurs og svo á steyptu bitagólfi, og á búi C voru kálfarnir fluttir í hópstíu á steyptum bitum kringum tveggja vikna aldur. Alls voru tekin 130 saursýni úr 11 kálfum u.þ.b. vikulega í 10-17 vikur, eftir aðstæðum. Af 130 sýnum báru 12 (9,2%) vott um niðurgang, og voru níu þeirra af búi A. Í öllum kálfum fundust á einhverjum tímamarki þolhjúpur *Eimeria*-tegunda. Níu tegundir alls fundust á búunum, hinar sjúkdómsvaldandi voru mest áberandi fyrst en tegundunum fjölgaði eftir því sem á leið. Blandað smit með a.m.k. þremur tegundum sást hjá öllum kálfum. Áberandi var að mikil aukning varð í fjölda þolhjúpa hjá kálfunum 3-6 vikum eftir komuna í hópstíu, sem sýndi sig sem hár toppur sem lækkaði strax vikuna á eftir. Annar, en lægri toppur, sást hjá flestum kálfanna þremur til fjórum vikum síðar. Niðurstöður rannsóknarinnar sýna að sjúkdómsvaldandi *Eimeria*-tegundir finnast í umhverfi íslenskra smákálfa og mikilvægt er að takmarka fjölda þeirra í umhverfinu þannig að kálfar geti þróað með sér mótstöðu, án þess að fá einkenni hnísلاسóttar. Mikilvægt er að bændur setji sér mælanleg markmið og viðmið um daglega þyngdaraukningu kálfa í þessum aldurshópi, þar sem niðurgangur sést ekki alltaf þó *Eimeria*-smit sé til staðar og valdi lélegri fóðurnýtingu og vanþrifum. Einn stærsti áhættuþáttur snemma í lífi kálfa er koma í hópstíu, og búast má við sjúkdómseinkennum 3-6 vikum síðar. Halda ætti smákálfa sér eða í afmörkuðum aldurshópum framan af, tryggja að þéttleiki sé í lágmarki og að stíán sé hrein þegar kálfar koma í hana. Ef brögð eru að hnísلاسótt í smákálfum getur reynst áhrifaríkt að gefa toltrazuril/diclazuril lyf 8-15 dögum eftir að þeir koma í hópstíu. Þetta fækkar þolhjúpum sem kálfarnir skila frá sér og takmarka skaðann sem hnísildýrin valda á þarmaslímhúðinni. Mikilvægt er að rétt tímasetning sé valin, miðað við tímasetningu smitsins á viðkomandi búi.

## Inngangur

Hníslasótt er sjúkdómur sem þekktist hjá ýmsum tegundum búfjár, einkum í ungum dýrum, svo sem kjúklingum, lömbum og kálfum (Dauguschies og Najdrowski, 2005). Einkenni sjúkdómsins eru niðurgangur (vatnskenndur til blóðugur eða slímkenndur), minnkuð átlýst, deyfð, sóttthiti, kviðverkir, rembingur, ofþurrkur og þyngdartap, jafnvel viðvarandi vanþrif (Ekawasti o.fl., 2019; Daugschies og Najdrowski, 2005; Hooshmand-Rad o.fl., 1994). Hníslasótt valda sníkjudýr af ættkvíslinni *Eimeria* sem eru einfrumungar og lifa í meltingarvegi ýmissa hryggdýra, þó eru flest ekki talin vera sjúkdómsvaldandi í hýslum sínum. Hníslar eru hýsilsérhæfðir og getur hver tegund aðeins lifað í einni eða fáum náskyldum tegundum hryggdýra, en í hverri tegund hryggdýra geta fundist margar tegundir hnísla (Dauguschies og Najdrowski, 2005). Á lífsferli sínum hafast kynslóðir hnísla við innan í frumum þarmaveggjarins þar sem þeir fjölga sér með skiptingu og geta þannig valdið skemmdum á þarmaslímhúð sem geta hamlað vökva- og næringarfrásogi meltingarvegarins (Friend og Stockdale, 1980). Búfé tekur upp smit um munn þar sem þolhjúpar hnísla finnast í umhverfinu, en þolhjúparnir eru harðger hylki sem innihalda hnísla á smithæfu stigi (Sigurður H. Richter og Matthías Eydal, 1985). Þolhjúpar ná smithæfni í umhverfinu, ferli sem tekur lengri tíma í köldum og þurrum aðstæðum (Marquardt o.fl., 1960), og geta verið smithæfir mánuðum saman (Lassen o.fl., 2013; Daugschies og Najdrowski, 2005). Í Evrópu hefur að minnsta kosti 13 *Eimeria*-tegundum verið lýst eftir útlitseinkennum (Dauguschies og Najdrowski, 2005), en níu af þeim tegundum hefur verið lýst hjá íslenskum nautgripum (Rannveig H. Einarsdóttir, 1995). Einkum eru tvær þessara tegunda (*E. bovis* og *E. zuernii*) taldar mjög sjúkdómsvaldandi og geta valdið klínískum einkennum vegna skemmda á þarmaslímhúð (Bangoura og Daugschies, 2007; Mundt o.fl., 2005; Friend og Stockdale, 1980; Stockdale o.fl., 1982). Þriðja tegundin, *E. alabamensis* er einnig sjúkdómsvaldandi, en einkum tengd nautgripum á beit (Svensson, 2000; Hooshmand-Rad o.fl., 1994). Tíðni *Eimeria*-smits í kálfahópum getur orðið 100%, algengast er að um blandað smit ýmissa *Eimeria*-tegunda sé að ræða og eru þriggja vikna til sex mánaða gamlir kálfar viðkvæmastir vegna skorts á ónæmismótstöðu (Dauguschies og Najdrowski, 2005). Rannsóknir á meingerð *E. bovis* og *E. zuernii* hafa sýnt að 18-21 degi eftir stórfellt smit geta orðið miklar skemmdir á þarmaslímhúð og að mestu skemmdirnar verði því í lok lífsferilsins, rétt áður en þolhjúpar koma fram í saur (Friend and Stockdale, 1980; Stockdale, 1977). Áhættuþættir sem geta aukið á alvarleika *Eimeria*-smits hjá kálfum eru meðal annars þéttleiki, streita (vegna þéttleika, flutnings milli stía eða bæja, við fóðurbreytingar og þegar vanið er af mjólk), skortur á hreinlæti o.s.frv. (Sánchez o.fl., 2008). Til þess að gera ráðgjöf varðandi hníslasótt markvissari er nauðsynlegt að hafa upplýsingar um *Eimeria*-tegundirnar sem eru til staðar í kálfahópnum og taka tillit

til bústjórnar og aðbúnaðar, auk þéttleika, smitmagns í umhverfinu, mótstöðuhæfni kálfanna o.fl. (Daugschies og Najdrowski, 2005; Bangoura og Daugschies, 2007).

Þessi rannsókn er sú fyrsta hér á landi sem miðar að því að safna upplýsingum um þróun *Eimeria*-smits hjá íslenskum smákálfum. Markmið rannsóknarinnar var að rannsaka breytingar í fjölda þolhjúpa og hlutfall *Eimeria*-tegunda í saur með reglulegum sýnatökum fyrstu þrjá ævimánuði kálfanna. Sýni voru tekin endurtekið úr sömu kálfunum á þremur kúabúum með mismunandi aðbúnað, fóðrun og aðstæður en öll eiga búin það sameiginlegt að kálfar eru almennt heilbrigðir.

## Efniviður og aðferðir

Þrjú íslensk kúabú tóku þátt í rannsókninni, og hafði hvert bú sinn háttinn á við kálfaeldi en öll búin eiga það sameiginlegt að kálfar eru almennt hraustir og þrífast vel. Á meðan á rannsókninni stóð voru haldnar góðar skrár yfir heilsufar kálfanna og allar breytingar sem gerðar voru á aðbúnaði og fóðrun. Hníslalyf eru ekki notuð á búunum.

**Bú A:** Á bú A eru um 72 árskýr og ársnyt um 540.000 lítrar (Tafla 1). Kýrnar bera í burðarstíu (14,76 m<sup>2</sup>, 4,1x3,6) og fá kálfar að vera þar einir á meðan þeir fá brodd en eru svo fluttir yfir í mjólkurkálfastíu sem er 43 m<sup>2</sup> (8,5 m x 5 m). Meðan þeir eru vandir af mjólk fara þeir í 15 m<sup>2</sup> (4 m x 3,7 m) fráfarustíu og eru svo fluttir yfir í 34 m<sup>2</sup> (8,5 m x 4 m) stórkálfastíu.

Tafla 1 Stíustærð á hvern kálf, gólfgerð og lengd dvalar í hverri stíu á bú A

Bú A: 72 árskýr, ársnyt 540.000 lítrar							
Burðarstía		Hópstía			Fráfarustía		
Gólf-gerð	Fjöldi daga í stíu	Rými pr kálf, m <sup>2</sup>	Gólf-gerð	Fjöldi daga í stíu	Rými pr kálf, m <sup>2</sup>	Gólf-gerð	Fjöldi daga í stíu
Hálmur/hey	1-3	3,1-6,1	Hálmur/hey	60-71	3,8-5	Hálmur/hey	21

Smákálfar á búinu eru haldnir í hópstíum (mjólkurkálfastía og fráfarustía) með undirburði úr þurru heyi eða hálm en fara í stórkálfastíu með undirburði úr þurru heyi á legusvæði en steypa bita við átsvæði eftir að fráfarum er lokið. Þaðan fara þeir í stíur með steypum bitum og legubásun. Í mjólkurkálfastíu hafa þeir frjálstan aðgang að kálfafóstru og eru oftast á bilinu 6-12 kálfar um fóstruna. Í fóstrunni er mjólkinn geymd köld í geymslutanki og þegar kálfarnir drekka draga þeir mjólkina um grannar slöngur gegnum hitara sem hitar mjólkina í ca. 20-25°C. Kálfarnir drekka það magn sem þeim hentar þegar þeir vilja og því er ekki hægt að vita nákvæmlega hversu mikið magn hver kálfur drekkur. Miðað við tilraunir má gera ráð fyrir að hver kálfur drekki á bilinu 8-10 lítra af mjólk á dag. Öll mjólk sem kálfarnir fá er sýrð með maurasýru. Öll ferskmjólk sem fellur til er sýrð og gefin kálfunum auk þess sem mjólkurduft er blandað og sýrt ef ferskmjólkinn er ekki til í nægjanlegu magni.

Fjórir kálfar á búinu, allt kvígur, tóku þátt í þessari rannsókn en þær fæddust á tímabilinu 1. til 29. september 2018. Þær voru hver um sig einn til þrjá daga í burðarstíu og voru þá fluttar yfir í mjólkurkálfastíu en á tímabilinu voru í henni 7-14 kálfar í heild. Kálfarnir voru vandir af mjólk í fráfarustíunni, fyrst elstu þrír og seinna yngsti með þremur kálfum sem ekki voru í tilrauninni. Þeir voru á aldursbilinu 63-74 daga þegar fráfarur hófust og tók 9 daga að venja þá af mjólk. Að lokum

voru þrjú elstu kálfarnir færðir í stórkálfastíu á aldursbilinu 84-95 daga gamlir. Fyrstu sýni voru tekin úr kálfunum við 9-12 daga aldur og síðan um vikulega í 10-12 skipti. Síðustu sýnin voru tekin úr tveimur yngstu kálfunum og var þá næstyngsti kálfurinn kominn í stórkálfastíu en sá yngsti enn í fráfarustíu. Seinustu sýnin úr tveimur elstu kálfunum voru tekin þegar þeir voru enn í fráfarustíu.

**Bú B:** Á bú B eru um 32 árskýr og mjólkurframleiðslan um 205.000 lítrar á ári (Tafla 2). Smákálfar á búinu eru haldnir í 1,6 m<sup>2</sup> (1,3 m x 1,23 m) einstaklings- eða parastíum á plastrimlum fyrstu vikunnar og svo færðir á steipta bita í 5,1 m<sup>2</sup> (3,1 m x 1,65 m) hópstíu.

Tafla 2 Stíustærð á hvern kálf, gólfgerð og lengd dvalar í hverri stíu á bú B

Bú B: 32 árskýr, ársnyt um 205.000 lítrar					
Einstaklings-/parastíur			Hópstía		
Rými pr kálf, m <sup>2</sup>	Gólfgerð	Fjöldi daga í stíu	Rými pr kálf, m <sup>2</sup>	Gólfgerð	Fjöldi daga í stíu
0,8-1,6	Plastrimlar	39-72	1,02	Steiptir bitar	0-55

Fjórú kálfar á búinu (3 kvígur og 1 naut) sem fæddust á tímabilinu 31. ágúst til 29. september 2018, tóku þátt í rannsókninni. Kálfarnir voru haldnir í þörum í 1,6 m<sup>2</sup> stíum á plastrimlum fyrstu 39-46 dagana en þá voru þeir færðir á bitagólf, mest voru 5 kálfar saman um 60 daga gamlir. Kálfarnir fengu brodd og mjólk í pela fyrstu 4 dagana en fengu svo mjólk, mjólkurduft eða hvort tveggja úr fötu þar til þeir hættu á mjólk 72-79 daga gamlir. Kálfarnir höfðu aðgang að kálfamúslíblöndu frá byrjun og heyi frá 1-2 vikna aldri. Fyrstu saursýni voru tekin úr kálfunum við 6-9 daga aldur og voru tekin vikulega í 10-14 skipti. Síðustu sýnin voru tekin þremur vikum eftir að þeir hættu á mjólk.

**Bú C:** Á bú C eru 50 árskýr og mjólkurframleiðslan um 350.000 lítrar á ári (Tafla 3). Kvígukálfar eru fyrstu 10-14 daga ævinnar haldnir í hluta af burðarstíu á hálmi, stúkaðir af frá kúm sem eru að bera. Ef engin kýr er í stíunni, hafa kálfarnir hana alla. Burðarstían er 27 fermetrar. Nautkálfar eru seldir um vikugamlir til áframeldis á öðrum búum.



Tafla 3 Stíustærð á hvern kálf, gólfgerð og lengd dvalar í hverri stíu á búi C

Bú C: 50 árskýr, ársnyt um 350.000 lítrar				
Burðarstía		Hópstía		
Gólfgerð	Fjöldi daga í stíu	Rými pr. kálf, m <sup>2</sup>	Gólfgerð	Fjöldi daga í stíu
Hálmur	12-14	1,5-2,25	Gúmmíklæddir steinbitar	68-110

Þrjú kvígukálfar á búinu, fæddir 1. sept til 27. okt 2018, tóku þátt í rannsókninni. Kálfarnir fæddust í burðarstíu á hálm og dvöldust þar þangað til þeir voru 14 daga gamlir og voru þá færðir yfir í 9 fermetra stíu með gúmmíklæddum steinbitum með þremur öðrum kvígukálfum sem voru um 30-100 daga gamlir á meðan rannsókninni stóð (mjólkurgjöf var hætt við 100 daga aldur á þessum tíma). Kálfarnir fengu brodd og mjólk í pela í 4 daga en fengu svo ferska mjólk þar til þeir hættu á mjólk um 100 daga gamlir. Kálfarnir höfðu frjálsan aðgang að heyi og kálfaköggjum frá Bústólpa á meðan tilraun stóð.

### Saursýni

Saursýni voru tekin úr endaparmi kálfanna með hanskaklæddri hendi eða beint í ílát þegar kálfarnir losuðu saur. Teknir voru um 20-50 ml af saur í hvert skipti, sýnin kæld og send innan sólarhrings á Tilraunastöðina að Keldum þar sem þéttleiki saursins var metinn á mælikvarðanum 1-5 þar sem 1: samhangandi kögglar, þurr; 2: mjúkir kögglar; 3: deigkennt, ekki kögglar; 4: hálfhljótandi/fljótandi; 5: inniheldur blóð eða slím. Stig 4 og 5 flokkuðust sem niðurgangur.

### Talning þolhjúpa

Taldir voru *Eimeria* þolhjúpar með aðlagaðri McMaster aðferð (upphaflega lýst af Roepstorff og Nansen (1998)) þar sem 4 gr saurs voru leyst í 56 ml af vatni, leyst upp og síuð gegnum 0,8 mm síu. Hinn síaði vökvi var spunninn á 2000 rpm (500 G) í skilvindu í 5 mínútur. Botnfallið var hrært upp í FASOL® lausn (Magnesíumsúlfatlausn, 1,225g/ml, Kruuse, Danmörk) og komið fyrir í tveimur McMaster talningarglerjum með greiningarnæmni upp á 25 þolhjúpa á hvert gramm saurs (oocysts pr gram, opg) til talningar þolhjúpa.

## Grómyndun og tegundagreining

Til þess að virkja þolhjúpa til grómyndunar (sporulation) var sýnunum blandað í  $\approx 3\%$  kalíum díkrómat og þau látin standa við stofuhita í um tvær vikur. Þarnaest voru sýnin kæld þar til tegundagreining fór fram.

Tegundagreining fór fram á þeim sýnum þar sem fjöldi þolhjúpa jókst milli vikna og toppar mynduðust á línuriti yfir fjölda þolhjúpa. Í hverjum toppi voru 100 þolhjúpar tegundagreindir út frá útlitseinkennum með hjálp greiningarlykla (Eckert o.fl., 1995; Manual of Veterinary Parasitological Laboratory Techniques, 1986; Dauschies og Najdrowski, 2005; Nyberg og Hammond, 1965). Tveir toppar voru skoðaðir frá hverjum kálfi, þegar þeir voru til staðar.

## Niðurstöður

Í heildina voru tekin 130 sýni reglulega úr ellefu kálfum á búunum þremur, átta til 14 sýni úr hverjum kálfi á 16 vikna tímabili (Tafla 4).

Tafla 4 Fjöldi kálfa í rannsókninni frá hverju búi, fjöldi sýna frá hverju búi og meðalfjöldi sýna úr hverjum kálfi

	Fjöldi kálfa	Fjöldi sýna	Meðalfjöldi sýna/kálf
Bú A	4	47	11,75
Bú B	4	51	12,75
Bú C	3	32	10,67

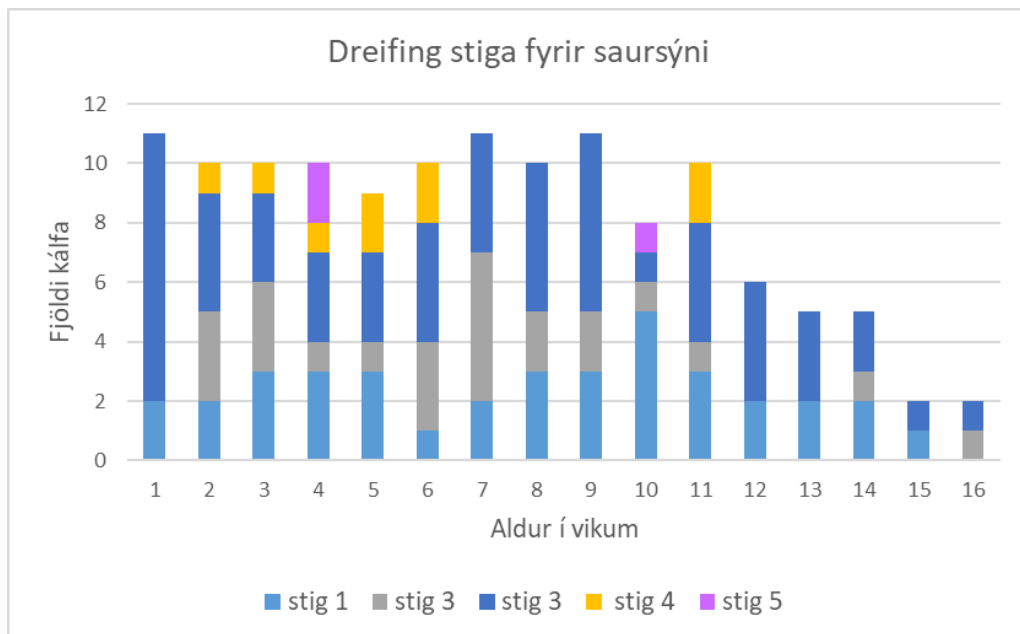
### Þéttleiki saursýna

Þéttleiki saursýnanna var breytilegur milli búa og innan búanna (Tafla 5). Á mynd 1 sést þróun þéttleika saursýna með aldri kálfanna. Flest sýnanna (90,8%) voru á stigi 1-3: deigkennt til þurrt.

Tafla 5 Flokkun saurþéttleika, fjöldi og hlutfall sýna af hverju stigi frá 1-5 (1: samhangandi kögglar, þurrt; 2: mjúkir kögglar; 3: deigkennt, ekki kögglar; 4: hálfhljóttandi/fljóttandi; 5: inniheldur blóð eða slím). Stig 4-5 flokkast sem niðurgangur.

Saurþéttleiki	Fjöldi sýna	Hlutfall
1	37	28,5%
2	24	18,5%
3	57	43,8%
4	9	6,9%
5	2	2,3%

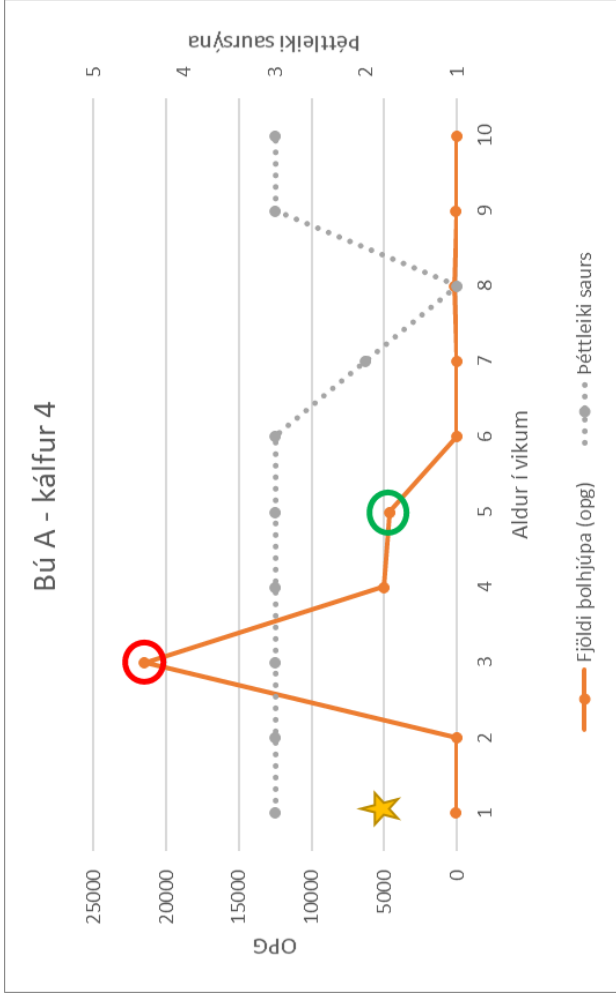
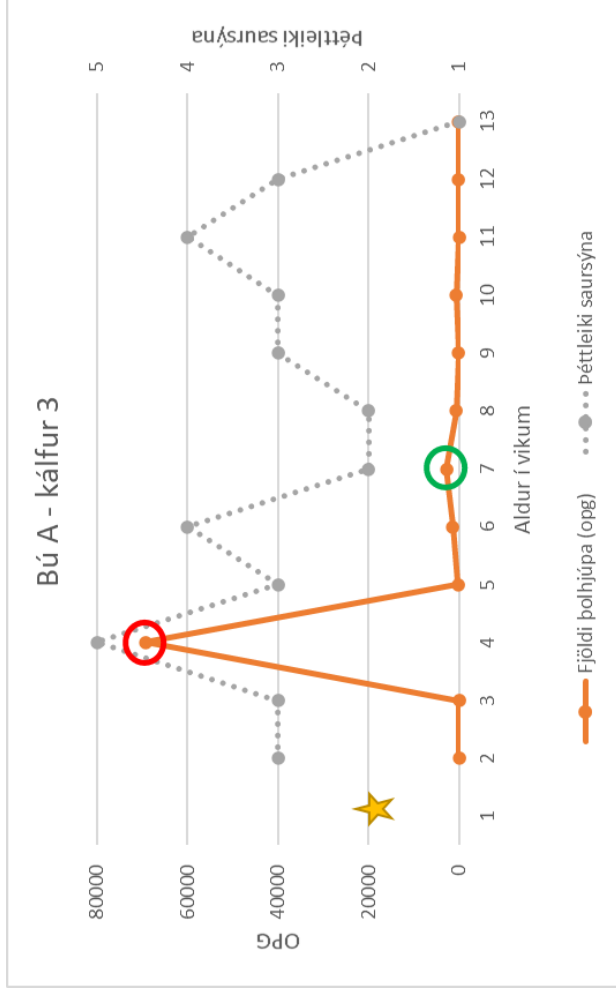
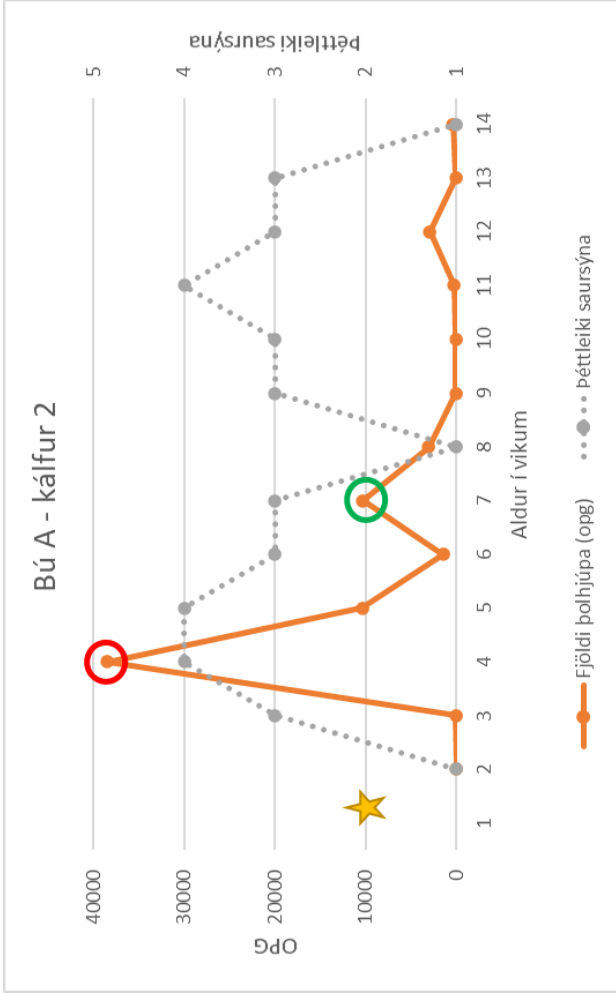
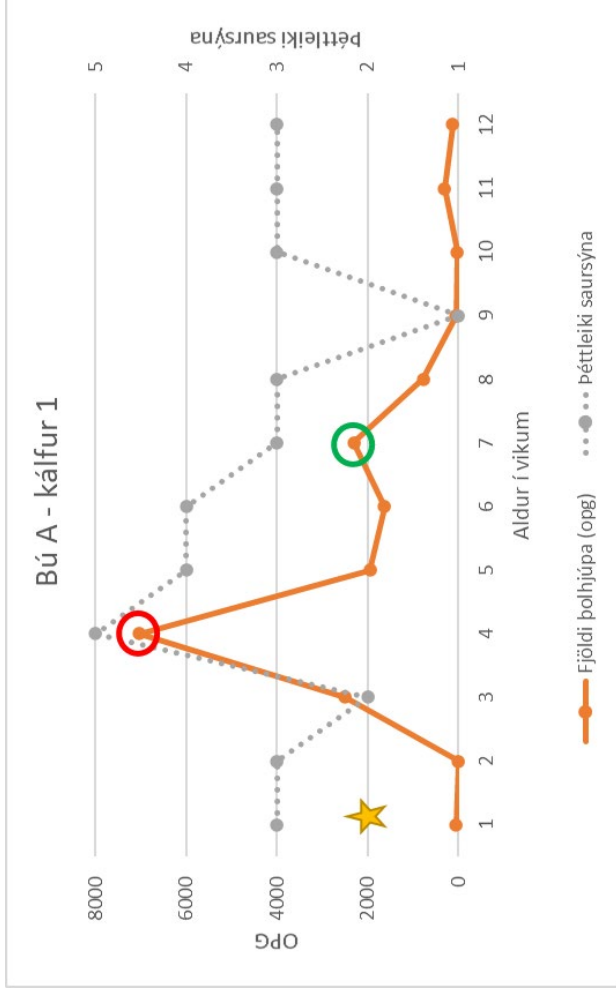
Af 130 sýnum voru 12 (9,2%) flokkuð sem niðurgangur (stig 4 og 5). Níu af þessum niðurgangssýnum voru tekin á búi A (þrjár kálfar á aldrinum 3-6 vikna voru með niðurgang þrjár vikur í röð). Hver kálfur var tvær til þrjár vikur að jafna sig af niðurganginum en tveir þeirra fengu aftur niðurgang við 10 vikna aldur (mynd 2). Tveir kálfar á búi B voru með niðurgang við annars vegar þriggja og hins vegar tíu vikna aldur (mynd 3) og einn kálfur á búi C fékk niðurgang við sex vikna aldur (mynd 4).



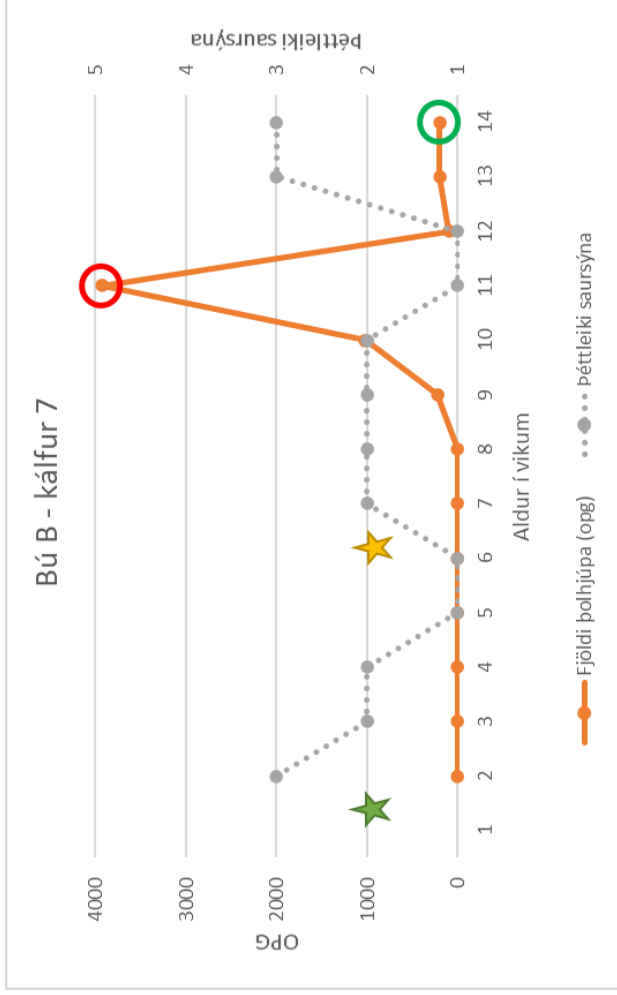
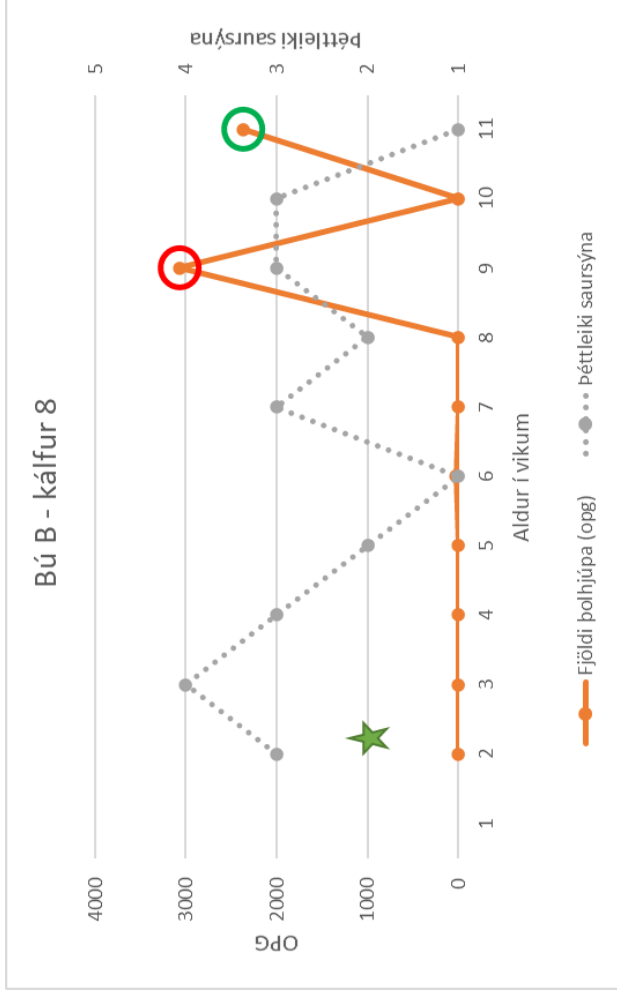
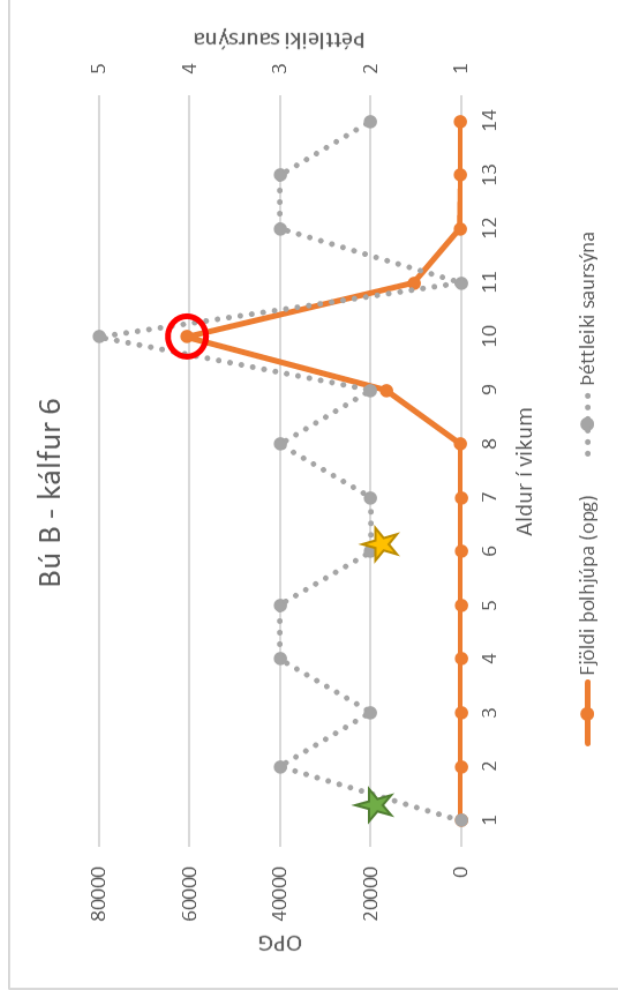
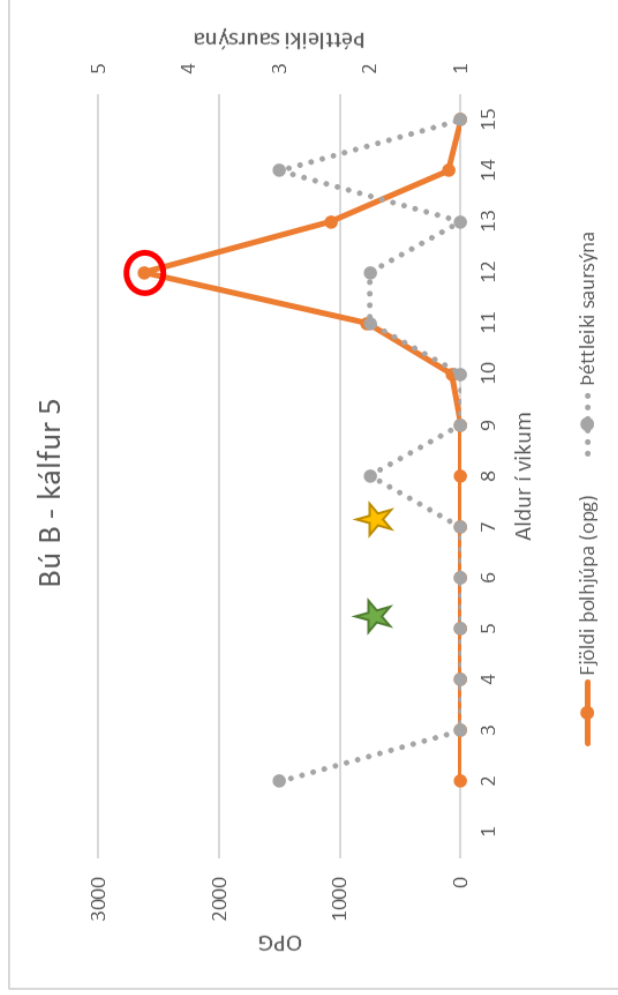
Mynd 1 Þéttleiki saursýna á mælikvarðanum 1-5 og fjöldi sýna af hverju stigi eftir aldri kálfanna. Stig 1: samhangandi kögglar, þurr; Stig 2: mjúkir kögglar; Stig 3: deigkennt, ekki kögglar; 4: hálfhljótandi/fljótandi; 5: inniheldur blóð eða slím). Stig 4-5 flokkast sem niðurgangur.

### Talning þolhjúpa

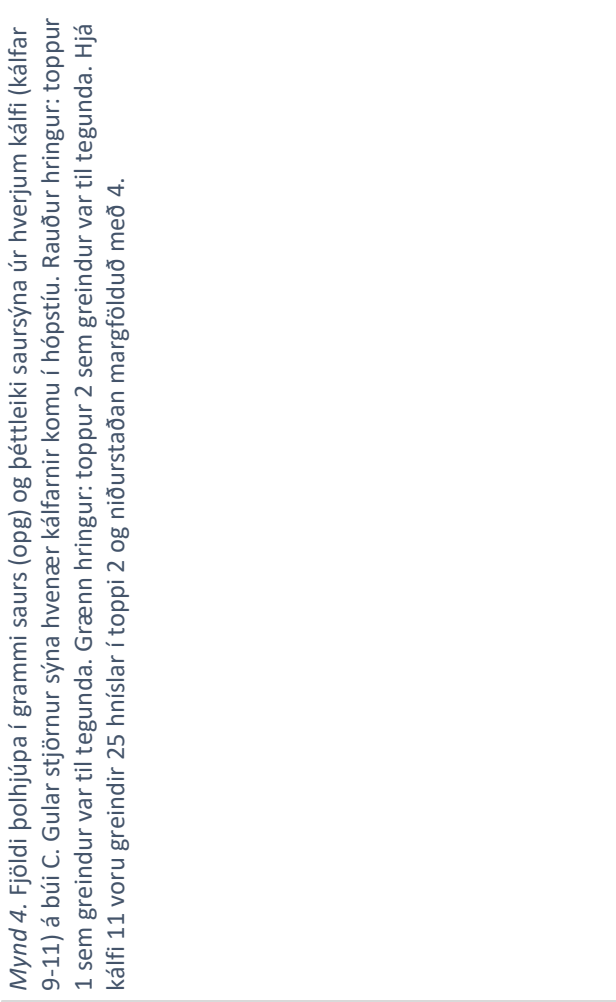
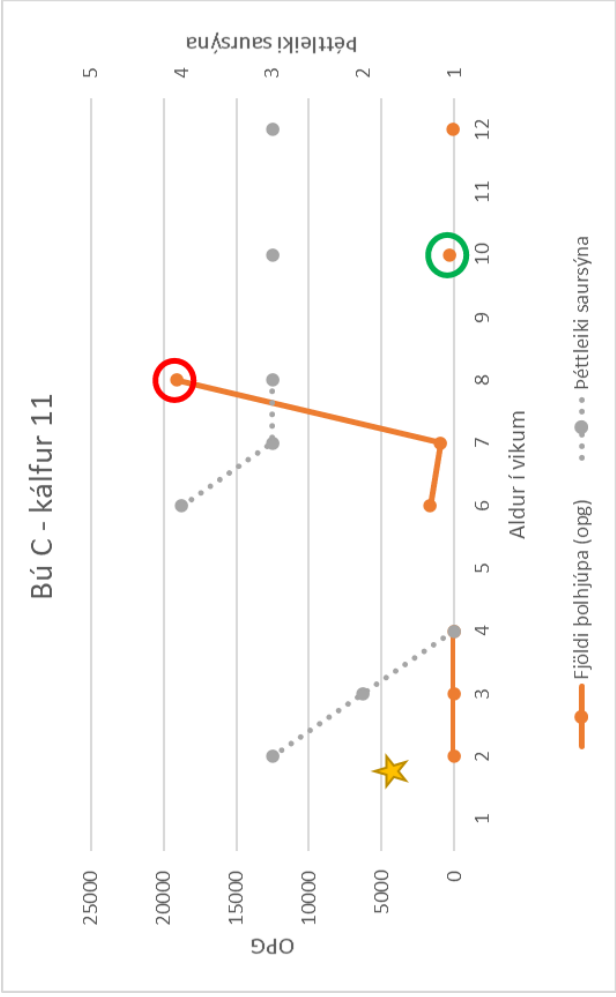
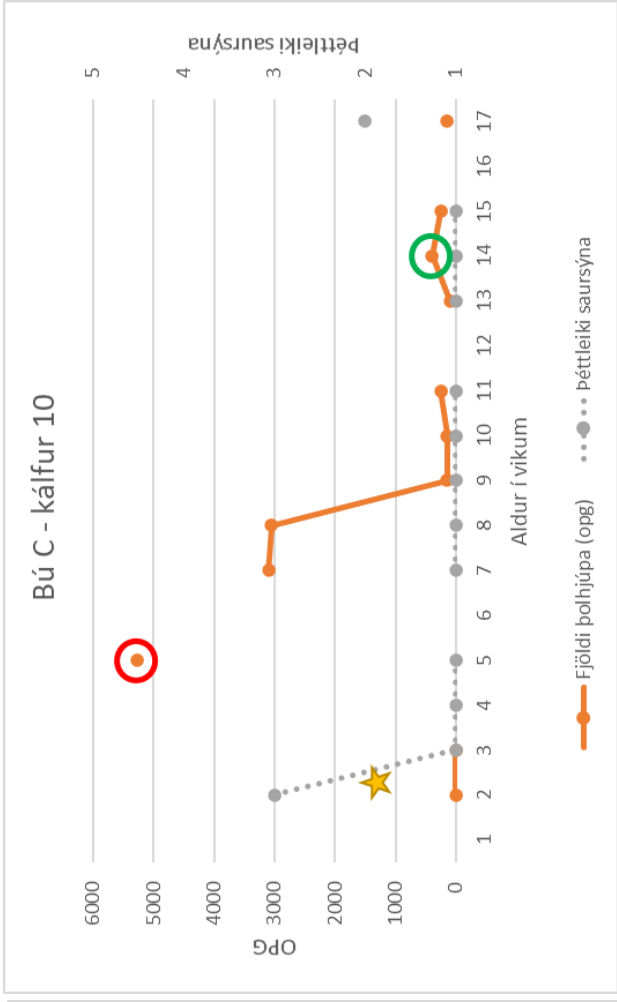
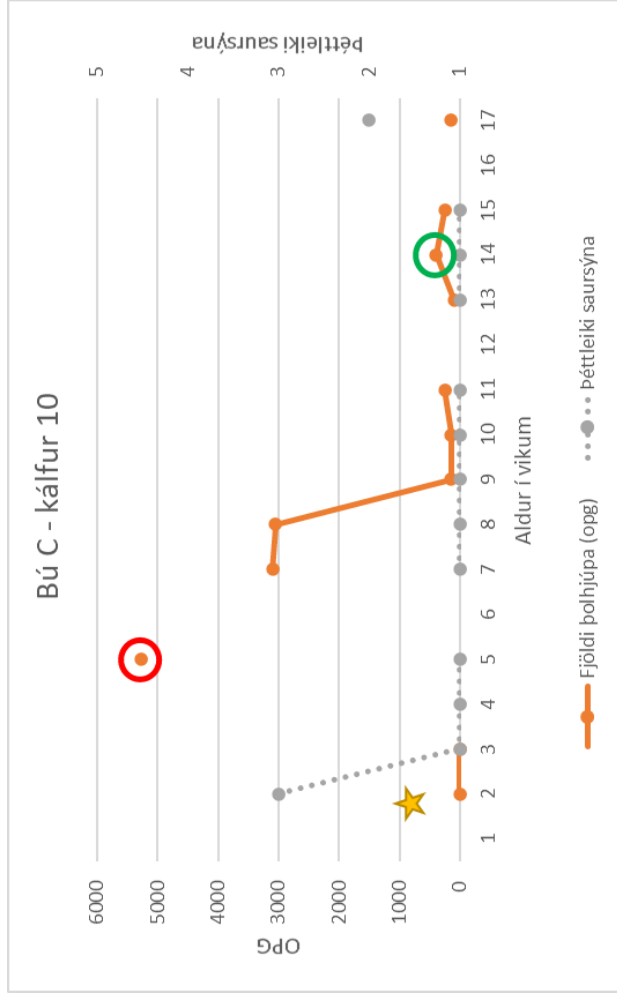
Allir kálfar skiluðu frá sér þolhjúpum á einhverjum tímapunkti, og fundust þolhjúpar í 86 (66%) af öllum 130 sýnum. Hæsta gildið sem fannst var 69.300 opg og var talsverður einstaklingsbundinn munur í því hversu há gildi greindust hjá kálfunum, en í 7% sýna fundust yfir 10.000 þolhjúpar. Af öllum sýnunum voru 23 tekin áður en viðkomandi kálfar voru komnir í hópstíu og fundust engir þolhjúpar í þeim sýnum. Þannig voru 109 sýni tekin úr kálfum í hópstíu og voru *Eimeria* þolhjúpar í 79% þeirra. Fyrstu toppar í fjölda þolhjúpa sást 2-3 vikum eftir að kálfar komu í hópstíu og oft var annar, lægri toppur greinanlegur 2-3 vikum síðar (Myndir 2-4). Niðurgangssýni komu úr þremur kálfum á búi A við 3-6 vikna aldur, á sama tíma og toppar sást hjá þeim í fjölda þolhjúpa (21.450-69.300 opg). Almennt sást niðurgangur sjaldan, en fylgni sást þó milli niðurgangs og aukins fjölda þolhjúpa (Tafla 6). Á búi C var sýnataka óregluleg, svo erfitt er að lesa í þróun fjölda þolhjúpa á þessu 16 vikna tímabili (mynd 4). Þróun í fjölda þolhjúpa og saurbéttleika hjá hverjum kálfi á öllum búunum þremur sést á myndum 2-4.



Mynd 2. Fjöldi polhjúpa í grammi saurs (opg) og þéttleiki saursýna úr hverjum kálfi (kálfar 1-4) á búi A. Gular stjörnur sýna hvenær kálfarnir komu í hópstíu. Rauður hringur: toppur 1 sem greindur var til tegunda. Grænn hringur: toppur 2 sem greindur var til tegunda.



Mynd 3. Fjöldi þolhjúpa í grammi saurs (opg) og þéttleiki saursýna úr hverjum kálfi (kálfar 5-8) á búi B. Grænar stjörnur sýna hvenær kálfarnir komu í parastíu. Gular stjörnur sýna hvenær kálfarnir komu í hópstíu. Rauður hringur: toppur 1 sem greindur var til tegunda. Grænn hringur: toppur 2 sem greindur var til tegunda. Hjá kálfi 7 voru greindir 25 hnislar í toppi 2 og niðurstaðan margfölduð með 4. Kálfur 8 fór ekki í hópstíu á rannsóknartímabilinu. Rannsóknartímabilið entist ekki til þess að greina topp 2 til tegunda fyrir kálfa 6 og 7.



Mynd 4. Fjöldi þolhjúpa í grammi saurs (opg) og þöttleiki saursýna úr hverjum kálfi (kálfar 9-11) á búi C. Gular stjörnur sýna hvenær kálfarnir komu í hópstíu. Rauður hringur: toppur 1 sem greindur var til tegunda. Grænn hringur: toppur 2 sem greindur var til tegunda. Hjá kálfi 11 voru greindir 25 hníslar í toppi 2 og niðurstaðan margfölduð með 4.

Tafla 6 Hlutfall saursýna sem flokkuðust sem niðurgangur/ekki niðurgangur skipti niður eftir fjölda þolhjúpa pr gr saurs (opg). Niðurgangur: þéttleikastig 4 og 5; Ekki niðurgangur: þéttleikastig 1-3.

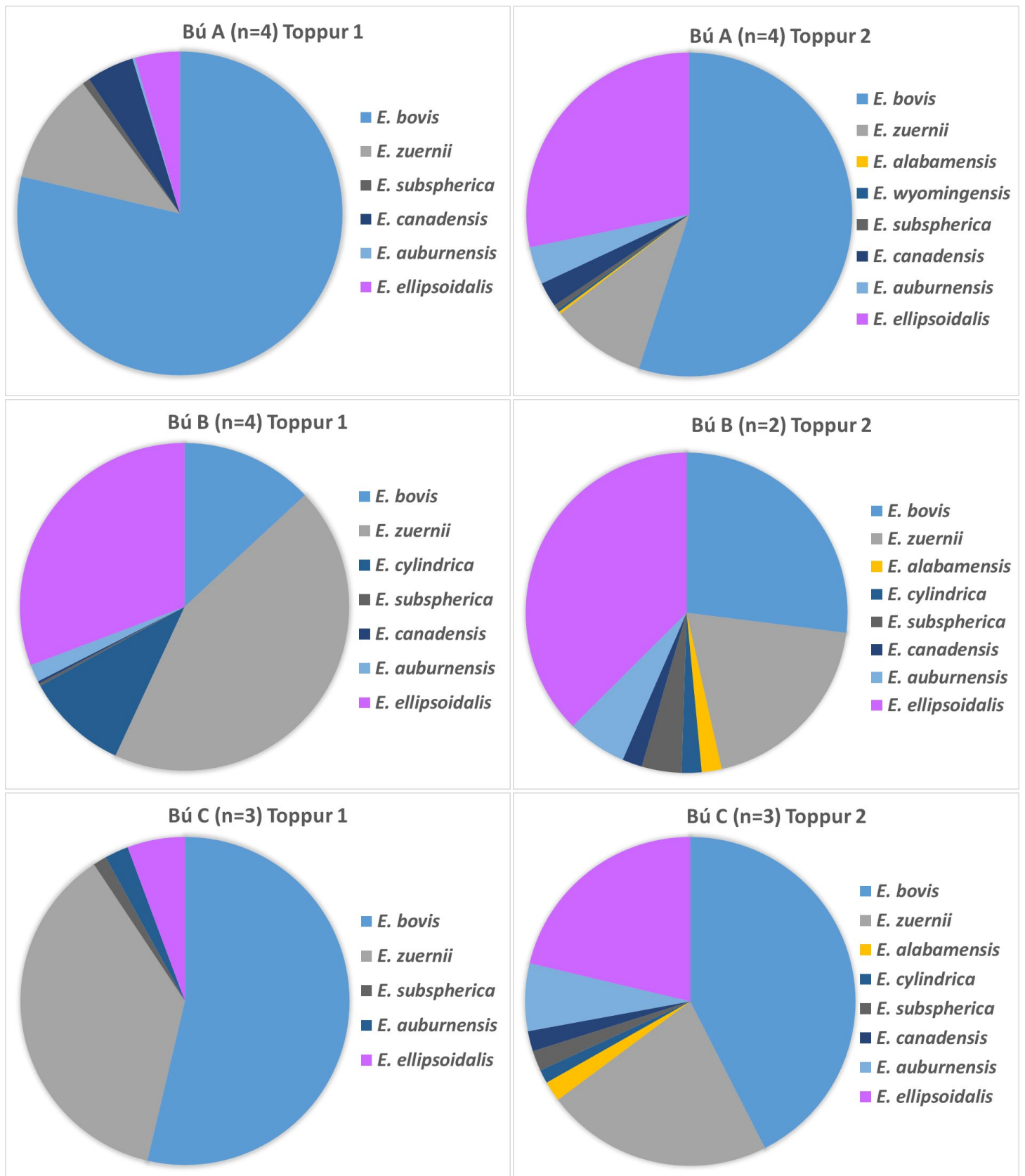
Polhjúpar pr gr saurs (opg)	Fjöldi sýna	Niðurgangur (%)	Ekki niðurgangur (%)
0	44	2,3	97,7
1-99	18	5,6	94,4
100-999	34	2,9	97,1
1000-9.999	24	20,8	79,2
≥10.000	10	40,0	60,0

### Tegundahlutfall

Hjá flestum kálfum sáust 1-2 toppar í fjölda þolhjúpa eins og sést á myndum 2-4. Á búi A var fyrri toppur 2-3 vikum eftir að kálfar komu í hópstíu og seinni toppur 4-6 vikum eftir að þeir komu í hópstíu, á búi B liðu 4-5 vikur frá komu í hópstíu þar til fyrri toppur sást, en 8 vikur liðu þar til seinni toppur sást (hjá þeim tveimur kálfum þar sem toppur 2 greindist), og á búi C var fyrri toppur 5-6 vikum eftir komu í hópstíu og seinni toppur 8-9 vikum eftir komu í hópstíu. Sýni úr þessum toppum voru valin til þess að greina hlutfall *Eimeria* tegunda. Hjá kálfi 7 á búi B og kálfi 11 á búi C var ekki greinilegur annar toppur en valið var að greina tegundasamsetningu í því sýni sem næst var þeim tímamarki þar sem annar toppur sást hjá öðrum kálfum. Vegna þess hve lágar opg tölur voru í sýnunum tveimur (200 annars vegar og 300 hins vegar) voru greindir 25 þolhjúpar og tegundahlutfallið í þeim tilfellum því byggt á mjög litlu úrtaki. Alls fóru 20 sýni í tegundagreiningu og níu *Eimeria* tegundir fundust í þeim. Þær tvær tegundir sem eru líklegastar til að valda sjúkdómi, *E. bovis* og *E. zuernii* fundust á öllum þremur búum og í báðum toppum hjá níu af ellefu kálfum. Kálfar 5 og 6 á búi B fóru mjög seint í hópstíu og var rannsókninni lokið áður en von hefði verið á seinni hníslatoppi hjá þeim.

Mynd 5 sýnir hlutfall *Eimeria* tegunda í hvorum af tveimur þolhjúpatoppum hjá öllum kálfum samanlagt á hverju búi fyrir sig. Á öllum búunum voru tegundirnar *E. bovis* (79% á búi A, 13% á búi B, 27% á búi C) og *E. zuernii* (11% á búi A, 44% á búi B og 37% á búi C) mest áberandi. Almennt var þriðja algengasta tegundin *E. ellipsoidalis* (4,5% á búi A, 31% á búi B og 5,7% á búi C). Þar sem annar toppur var greinanlegur voru *E. bovis* og *E. zuernii* enn í meirihluta á búum A (55% annars vegar og 9,5% hins vegar) og C (43% og 22%), en á búi B var *E. ellipsoidalis* algengust (38%) í samanlögðum seinni toppum þeirra tveggja kálfa (kálfar 7 og 8) þar sem tveir toppar greindust, en *E. bovis* voru 27% og *E. zuernii* voru 20%. Í kálfi 8 á búi B, sem ekki fór í hópstíu á rannsóknartímabilinu, greindust aðeins fjórar tegundir hnísla (*E. cylindrica*, *ellipsoidalis*, *bovis* og *zuernii*) en þær tvær síðastnefndu sáust ekki að ráði fyrir en í seinni toppi, 9 vikum eftir að kálfurinn var settur í parastíu.





Mynd 5. Skifurit sem sýna tegundahlutfall *Eimeria* þolhjúpa í tveimur þolhjúpatoppum á hverjum af búunum þremur (Bú A-C). Tíminn sem leið frá komu í hópstú og þar til toppar sáust: Bú A (Toppur 1: 2-3 vikur, toppur 2: 4-6 vikur), Bú B (Toppur 1: 4-5 vikur, toppur 2: 8 vikur), Bú C (Toppur 1: 5-6 vikur, toppur 2: 8-9 vikur). Níu tegundir *Eimeria*-hnísla fundust á búunum, átta tegundir í toppi tvö frá öllum kálfum samanlagt á hverju bú. Á bú B voru einungis tveir kálfar með topp 2, og annar þeirra fór ekki í hópstú á rannsóknartímabilinu.

## Umræður

Á búunum þremur tóku allir kálfarnir upp *Eimeria*-smit á fyrstu þremur mánuðum ævinnar. Hlutfall sýna sem reyndust innihalda þolhjúpa (66% af heildarfjölda sýna) og fjöldi þolhjúpa (yfir 10.000 opg í 7% sýnanna) í þeim er í samræmi við rannsóknir sem gerðar hafa verið á þessum aldurshópi kálfa erlendis. Í unγκálfum á húsi í Þýskalandi var smithlutfallið 67% og mesti fjöldi þolhjúpa 84.000 opg á fyrstu níu vikum kálfanna (Faber o.fl., 2002). Í danskri rannsókn, þar sem tekin voru stök sýni úr kálfum 3-4 vikum eftir að komið var í hópstíu, var smithlutfallið um 61% og nærri 4% kálfanna voru með mikið smit, yfir 10.000 opg (Enemark o.fl., 2013). Í pólskri rannsókn voru 73,1% kálfa með *Eimeria* smit, þar af 55,8% með sjúkdómsvaldandi tegundum (Klockiewicz o.fl., 2007). Hjá kálfum sem var sleppt á beit um 5-15 mánaða aldur fór fjöldi þolhjúpa hjá 48% kálfanna yfir 100.000 opg (Von Samson-Himmelstjerna o.fl., 2006). Í þeirri rannsókn var *E. alabamensis* algengastur og var fylgni milli niðurgangs og *E. alabamensis* fjölda yfir 100.000 opg, en sú tegund er þekkt að því að valda sjúkdómi hjá þessum aldurshópi nautgripa á beit (Svensson, 2000; Hooshmand-Rad o.fl., 1994).

Greinilegt var í þessari rannsókn að kálfar taka upp smit fljótlega eftir komuna í hópstíu, óháð þéttleika kálfa í stíunni og óháð aldri þeirra. Í rannsókn Sánchez o.fl. (2008) voru að jafnaði yfir 10.000 opg í fjögurra vikna kálfum, og þremur vikum síðar kom annar toppur með um 2.000 opg. Svipað mynstur sást á öllum búunum í þessari rannsókn en gögnin frá búi C eru of ónákvæm til þess að mikill samanburður sé reyndur milli búanna. Á búi B fór yngsti kálfurinn (kálfur 8) ekki í hópstíu á rannsóknartímanum, en hjá honum voru sjúkdómsvaldandi tegundirnar ekki í meirihluta fyrr en í toppi tvö, og áttu þá aðeins 57% hlutdeild hnísla. Áhugavert er að velta fyrir sér hvernig sá kálfur smitaðist, en hans saga sýnir að þolhjúpar eru í umhverfinu. Þegar þolhjúpar komast í meltingarveginn magnast upp fjöldi þeirra í þarmaslímhúðinni og hýsillinn skilar út margföldu magni (Blake og Tomley, 2014). Þannig margfaldar hver kálfur sem tekur upp þolhjúpa, magn þeirra í umhverfinu. Kálfur 8 var ýmist einn eða með einum eldri kálfi á rannsóknartímanum og tók smitið úr umhverfinu en í litlu magni þar sem ekki voru fyrir hendi kálfar sem magnað höfðu upp smitið. Enn fremur sást hjá honum önnur tegundasamsetning, og því virðist vera að þær sjúkdómsvaldandi hafi ekki verið mest áberandi í umhverfi parastíunnar. Þetta kemur heim og saman við niðurstöður Tomczuk o.fl. (2015) sem sýndu fram á að mun hærra hlutfall sjúkdómsvaldandi *Eimeria*-tegunda var að finna í gripum þar sem kálfar voru aldri í hópstíum, en þar sem kálfar voru í einstaklingsstíum eða gengu undir mæðrum sínum. Hins vegar greindust 8 aðrar tegundir, minna sjúkdómsvaldandi, sem í flestum tilfellum voru mun minna áberandi þar sem kálfar voru í hópstíum. Ályktun þeirra var að kálfar sem koma saman við eldri gripi, hvort sem um er að ræða mæður þeirra eða eldri kálfa, taki upp *Eimeria*-smit frá þeim, en að útskilnaður sjúkdómsvaldandi tegunda sé í meira magni frá eldri kálfum heldur en frá fullorðnum

gripum (Tomczuk o.fl., 2015). Það er því æskilegt að kálfar séu aldir sér, eða að þeim sé haldið í afmörkuðum aldurshópum þar sem þeir komast í kynni við nægilegt smit til að mótstaða myndist, án þess að það magnist mikið upp. Á búi A þar sem er hey- eða hálmundurburður og vel rúmt um kálfa í hópstíum sáust að jafnaði hærri toppar en á búi B þar sem var þrengra um og kálfarnir hafðir á plastrimlum. Þó varast beri að oftúlka niðurstöður úr litlu úrtaki, er hægt að velta fyrir sér ástæðunum. Sýni voru aðeins tekin vikulega og því gætu kálfar hafa skilið út enn meiri fjölda þolhjúpa á þeim dögum sem ekki voru tekin sýni. Munurinn getur einnig legið í gólfgerðinni, en fyrri rannsóknir hafa sýnt að hálm-eða heyundurburður eykur áhættu á *Eimeria*-smiti og hníslasótt miðað við rimlagólf (Lopez-Osorio o.fl., 2020; Bangoura o.fl., 2011) en einnig getur verið að ónæmiskerfi kálfanna á búi B hafi unnið betur á sýkingunni vegna þess hversu stálpaðir þeir voru orðnir við komuna í hópstíu. Sýnt hefur verið fram á að mótefni gegn *E. bovis* hækka frá þriggja vikna aldri (Faber o.fl., 2002), en óvíst er hvort viðbrögðin væru öflugri í eldri kálfum sem ekki hafa orðið fyrir umhverfissmiti að ráði. Samkvæmt rannsóknum Fiege o.fl. (1992) virtist vægt smit ekki vekja nægilega öflugt ónæmissvar til þess að verja kálfa sem síðan voru smitaðir í tilraunaskyni með 100.000 *E. bovis* þolhjúpum við 15 vikna aldur, en þetta er erfitt að túlka þar sem hugtakið „vægt smit“ var ekki skilgreint nánar. Aðrar rannsóknir benda til þess að stakur smitviðburður með stórum skammti þolhjúpa eða endurtekið smit með miðlungsfjölda þolhjúpa leiði af sér góða mótstöðu gegn *E. bovis* smiti (Stockdale o.fl., 1982; Cornelissen o.fl., 1995). Þess má enn fremur geta að mótstaða ónæmiskerfisins verður aldrei alger og því munu þolhjúpar geta þroskast í kálfum sem hafa góða mótstöðu, eins og sést á því að eldri gripir skila gjarnan frá sér litlum fjölda þolhjúpa. Einnig þarf að hafa í huga að mismunandi gerðir aðbúnaðar hafa allar kosti og galla, og ber að haga smitvörnum í samræmi við þann aðbúnað sem kálfum er búinn.

Glöggt mátti sjá í niðurstöðum þessarar rannsóknar að kálfarnir réðu almennt niðurlögum *Eimeria*-smits af sjálfsdáðum, þar sem annar toppur í þolhjúpafjölda var mun lægri en sá fyrsti. Þetta er í samræmi við rannsóknir Fiege o.fl. (1992) sem smituðu kálfa með 100.000 *E. bovis* þolhjúpum bæði við 15 og 20 vikna aldur, en kálfarnir höfðu öflugt ónæmissvar við seinna smitinu. Bangoura o.fl. (2011) sáu einnig heildartölu þolhjúpa, auk fjölda *E. bovis* og *zuernii*, lækka með aldrinum. Faber o.fl. (2002) ályktuðu að *E. bovis* væri meira ónæmisvaldandi en *E. ellipsoidalis* þar sem þolhjúpum fyrrnefndu tegundarinnar fækkaði en ekki sást fækkun hinnar síðarnefndu. Þó þolhjúpum hafi almennt fækkað í kálfunum á rannsóknartímanum er alls óvíst hver þróunin var eftir það. Eistnesk rannsókn sýndi að *Eimeria*-þolhjúpar eru enn til staðar hjá stóru hlutfalli kálfa yfir þriggja mánaða aldri, og að niðurgangur væri stærra vandamál í þeim aldurshópi, en höfundarnir bentu á að eistneskir 3-12 mánaða kálfar væru oftast haldnir í meiri þéttleika og við minna hreinlæti en yngri kálfarnir (Lassen ofl., 2009). Í sænskri rannsókn var sýnt fram á að í hópi kálfa fram til fjögurra mánaða aldurs var algengast að finna

*Eimeria*-þolhjúpa og að niðurgangur greindist í þeim aldurshópi á nærri öllum þeim búum sem rannsókuð voru, en eitt sýni var tekið úr 541 kálfi á 99 kúabúum (Forslid o.fl., 2015).

Ekki er hægt að útiloka að kálfar með alvarlegustu niðurgangseinkennum (blóðlituð, slímkennd sýni) hafi beðið varanlegan skaða af, en almennt hafa kálfarnir í þessari rannsókn þroskast vel og kvígurnar fest fang á tilætluðum tíma. Ákjósanlegast hefði verið að vigta kálfana reglulega og safna þannig tölulegum upplýsingum um hvernig þeir þrifust en það var ekki gert í þessari rannsókn. Á búi A fór fram rannsókn annars eðlis vikurnar eftir þetta rannsóknartímabil og voru kálfar sem fæddust á því tímabili vigtaðir reglulega fyrstu vikurnar eftir fæðingu. Þeir kálfar fæddust að meðaltali 34,8 kg og þyngdust að jafnaði um rúm 578 g á dag fyrstu 5 vikurnar en dæmi um þyngdaraukningu kálfa á þessum aldri við svipaða fóðrun er á bilinu 626 g/dag fyrstu 11 vikurnar (Haukur Marteinsson, 2018) til 688 g/dag fyrstu 8 vikurnar (Jóhannes Kristjánsson, 2014). Aðstæður og aðferðir í kálfaeldi eru fjölbreyttar og hafa áhrif á meðalþyngdaraukningu og er því ekki öruggt að draga ályktanir af samanburði milli búa.

Þegar heildarfjöldi þolhjúpa náði yfir 1.000 opg fór að bera á niðurgangi, en ekkert eitt viðmið er að finna í rannsóknnum um það við hvaða fjölda þolhjúpa má búast við sjúkdómseinkennum. Í hagnýtum tilgangi er algengt að vitna í heildarfjölda þolhjúpa, óháð tegundum, til dæmis eftirfarandi stigun: opg <1.000 kallast mild sýking, meðalsýking á bilinu  $1.000 \leq \text{opg} < 10.000$  og opg  $\geq 10.000$  kallast mikil sýking, án þess að tekin sé fram fylgni við niðurgang (Lee o.fl., 2018). Til þess að skera úr um hvort hníslasótt er til staðar hefur verið ráðlagt að taka fimm sýni á hverja 20 kálfa, og ef eitt eða fleiri sýni innihalda yfir 2.500 opg og mild klínísk einkenni eru í hópnum er hugsanlegt að kálfarnir þjáist af hníslasótt (Andrews, 2000). Sánchez o.fl. (2008) ályktuðu þó, að yfir 12.000 opg af *E. ellipsoidalis* væru ekki tengd klínískum sjúkdómi, enda voru saursýnin eðlileg til deigkennd, en þegar *E. bovis* náði 4.000 opg fór að sjást niðurgangur. Í rannsókn á virkni hníslalyfja gegn niðurgangi í kálfum var miðað við að 500 opg af hinum sjúkdómsvaldandi *E. bovis* eða *E. zuernii* þyrfti til að valda niðurgangi hjá 29-165 daga gömlum kálfum (Mundt o.fl., 2005b). Bangoura o.fl. (2011) sýndu fram á marktækt hærra hlutfall kálfa með niðurgang meðal þeirra sem skiluðu út yfir 500 opg af *E. bovis* eða *zuernii*. Niðurstöður okkar rannsóknar sýndu að þegar kom fram niðurgangur, greindist hann í sömu kálfum í allt að þremur sýnum í röð. Ekki er hægt að vita hvernig ástandið var milli sýnatökudaga, en mögulega voru einhverjir kálfar með niðurgang að einhverju leyti milli sýnatökudaga. Í smittitraun með *E. zuernii* voru kálfar með niðurgang samfelld í allt að 11 daga en mjög breytilegt var hversu lengi niðurgangur varði, og hvenær hann kom fram miðað við aukningu í þolhjúpafjölda (Mundt o.fl., 2005).

Í þessari rannsókn má gera ráð fyrir að mestur fjöldi sjúkdómsvaldandi hnísla (*E. bovis* og *zuernii*) á búunum þremur hafi verið á bilinu 30.000-60.000 opg í fyrsta toppi og á bilinu 69-8.500 opg í þeim

seinni, út frá heildarfjölda og hlutfalli tegundanna. Um 23% pólskra kálfa skiluðu út *E. bovis* yfir 1.000 opg, og 20,2% *E. zuernii* yfir 1.000 opg en um 13% af þeim sem voru smitaðir af þessum tegundum voru með niðurgang (Klockiewicz o.fl., 2007). Í rannsókn Cornelissen o.fl. (1995) voru ekki klínísk einkenni hníslasóttar hjá kálfum sem skiluðu út rúmlega 1.000 opg, jafnvel þegar um *E. bovis* og *E. zuernii* var að ræða, og var dregin sú ályktun að þessar tegundir geti í mörgum tilfellum valdið einkennalausum sýkingum. Í argentínskri rannsókn sáust klínísk einkenni helst hjá kálfum á aldrinum 3-5 vikna, en þá var fjöldi *E. bovis* rúmlega 4.000 opg að jafnaði (Sánchez o.fl., 2008). Hlutfall sýna sem flokkuðust sem niðurgangur (rúm 9%) getur verið í samræmi við raunveruleikann, en ekki var mikið um alvarlegan niðurgang, þó hann varði í einhverjum tilfellum milli sýnatökuvikna. Meirihluti sýnanna flokkaðist í meðallagi þétt (í flokk 3), voru deigkennd en ekki blaut. Í rannsókn Enemark o.fl. (2013) kom fram að tæp 36% kálfa voru með niðurgang 3-4 vikum eftir að þeir voru settir í hópstíu. Vera má að í einhverjum tilfellum þessarar rannsóknar hafi kálfar verið með niðurgang þó sýnið hafi ekki flokkast þannig, en þar hefði annars konar matsaðferð komið að gagni. Sjónrænt mat hefur í mörgum rannsóknum verið notað til að greina þéttleika saursýna í því skyni að greina niðurgang (Enemark o.fl., 2013; Mundt o.fl., 2005; Svensson, 2000), en nákvæmari niðurstöður hefðu fengist með því að mæla hlutfall þurrefnis í saursýnum til marks um niðurgang (Hooshmand-Rad o.fl., 1994).

Níu tegundir *Eimeria*-hnísla greindust í kálfunum, hinar sömu og greindust í rannsókn Rannveigar H. Einarsdóttur (1995) og er tegundafjöldinn nokkuð í samræmi við rannsóknir erlendis, þó ekki sé ávallt um sömu tegundir að ræða og þær séu í einhverjum tilfellum fleiri (sjö til níu tegundir í þýskum kálfum (Faber o.fl., 2002), tólf tegundir í hollenskum kálfum (Cornelissen o.fl., 1995) og pólskum kálfum (Klockiewicz o.fl., 2007)). Í öllum tilfellum var um að ræða blandað smit með að minnsta kosti tveimur, og í flestum tilfellum, fjórum tegundum.

Til þess að greina tegundasamsetningu voru valdir tveir “toppar” í þolhjúpafjölda sem sáust við myndræna framsetningu fyrir langflestu kálfanna, en í einhverjum tilfellum var fjöldinn of lítill í seinni toppnum til að hann sæist greinilega. Ákveðið var að greina þær tegundir sem þó voru til staðar, til þess að kanna þróun í tegundasamsetningunni. Sjúkdómsvaldandi tegundirnar (*E. bovis* og *E. zuernii*) voru samanlagt algengastar í fyrri toppnum en *E. ellipsoidalis* var áberandi á búi B. Í seinni toppnum voru þær fyrrnefndu enn greinilegar, en fleiri tegundir höfðu bæst við. *E. ellipsoidalis* jók hlutdeild sína frá fyrri toppi til þess seinni, eins og hefur sést áður (Faber o.fl., 2002), lífsferill tegundarinnar er stuttur og getur hún því fljótt magnast upp. Rannsóknir sýna að *E. bovis*, *zuernii* og *auburnensis* finnast í saursýnum kálfa allt niður í þriggja vikna aldur, en það tekur að minnsta kosti 17 daga frá smiti fyrir þessar tegundir að þroska þolhjúpa (Faber o.fl., 2002). Þetta ferli tekur ekki nema 8-13 daga fyrir *E. ellipsoidalis* og getur tegundin því fræðilega fundist í saur tveggja vikna gamalla kálfa (Enemark o.fl.,

2013). Þriðja sjúkdómsvaldandi tegundin, *E. alabamensis*, var óalgeng í þessari rannsókn, enda nær hún sér helst á strik í gripum á beit, en tegundin greindist á öllum búunum í seinni toppi, sem er í samræmi við erlendar rannsóknir (Faber o.fl., 2002). Sýnt hefur verið fram á að kálfar sem kynnst hafa smiti með *E. alabamensis* áður en þeir fara á beit geta verið búnir að koma sér upp mótstöðu gegn tegundinni þegar þeir koma á beit og verða fyrir mikilli smitpressu (Svensson, 2000). Aðrar rannsóknir hafa bent á hættuna á að vægt *E. alabamensis* smit sem kálfar fá í stíu og bera með sér áfram, geti orðið að klínískum sjúkdómi vegna streitubátta þegar þeir fara á beit (Von-Himmelstjerna o.fl., 2006). Streita er mikilvægur áhættubáttur sem skilið getur á milli þess að smitaður kálfur sýni engin einkenni og þess að alvarlegur sjúkdómur komi fram, eins og sýnt hefur verið með barksterum í tilraunasýkingum með *E. zuernii* (Stockdale og Niilo, 1976), en barksterar eru hormón sem líkaminn framleiðir, meðal annars sem viðbrögð við streitu, og hafa ónæmisbælandi áhrif. Mikilvægt er því að takmarka streitu í kálfauppeldinu í tengslum við fódurbreytingar, þéttleika, sjúkdóma eða almenna lífsbaráttu kálfanna. Rannsókn þessi byggir á athugunum á þremur búum þar sem kálfar þroskast almennt vel og niðurgangur er ekki viðvarandi vandamál. Áhugavert væri að gera samanburðarrannsókn á ungum nautkálfum, þar sem ungnautaeldi er stundað. Á slíkum stöðum koma kálfar víða að, sem gætu þegar hafa tekið upp smit á upprunastað og verða fyrir mikilli streitu, þó svo að allar aðstæður séu með besta móti. Margir bændur þekkja að í slíkum hópum geta verið vanþrifagripir sem aldrei virðast ná sér á strik. Fróðlegt væri einnig að fylgja eftir þeim kálfum sem ungir koma á nautastöð BÍ og þrifast misvel, en ekki reyndist mögulegt að taka sýni þar í þessari rannsókn.

Tegundagreining *Eimeria* þolhjúpa út frá útlitseinkennum er tímafrek aðferð sem krefst þjálfunar og góðrar þekkingar á einkennum hverrar tegundar. Það getur verið vandamt að greina á milli tegunda þar sem breytileikinn milli einstaklinga sömu tegundar getur verið nokkur og jafnvel skarast á við aðrar tegundir, þá þarf að reiða sig á minnstu smáatriði til greiningar. Í þessari rannsókn var lítið um vafamál en ekki verður hjá því komist með þessari greiningaraðferð. Áhugavert væri að reyna nýjar greiningaraðferðir, til dæmis PCR-greiningu sem lýst hefur verið nýlega (Lopez-Osorio o.fl., 2020; Ekawasti o.fl., 2019; Lee o.fl., 2018).

Rannsóknin sýnir að þegar greina á orsök vanþrifa í ungum kálfum eða niðurgangs hjá kálfum á aldrinum þriggja til 12 vikna er full ástæða til þess að hugleiða hvort *Eimeria*-smiti er um að kenna. Ekki er hægt að útiloka aðrar ástæður niðurgangs, svo sem sýkingar af völdum einfrumunga á borð við *Cryptosporidium* spp. eða *Giardia* spp., eða jafnvel bakteríu- eða veirusýkingar, þar sem slíkar sýkingar voru utan markmiða þessarar rannsóknar. Til þess að minnka áhrif hníslasmits á heilbrigði og þroska smákálfa er nauðsynlegt að átta sig á að hníslar eru óhjákvæmilega í umhverfinu en að ákveðnir

áhættuþættir geta verið til staðar í kálfaeldinu sem auka líkur á sjúkdómi. Í fyrsta lagi er mikilvægt að vita hver þyngdaraukning kálfa er að jafnaði á búinu og setja sér mælanleg markmið um þroska smákálfa, svo sem hlutfallslega þyngdaraukningu fyrstu 8 vikunnar. Þá er hægt að átta sig á og bregðast við ef hníslasmit fer að hafa áhrif á þroska kálfanna. Í öðru lagi þarf að huga að því að ýmsir þættir í umhverfi kálfanna geta haft áhrif á umhverfissmit, til dæmis gólfgerð, þrif og þéttleiki kálfa í stíum en hægt er að takmarka það með því að nýta sér þekkingu á lífsferli hníslanna. Miðað við hæstu tölur sjúkdómsvaldandi hnísla í þessari rannsókn gæti hver kálfur hafa skilað frá sér allt að 300 milljónum þolhjúpa daglega þegar mest lét og aukið mjög á smit í umhverfinu. Kálfar munu að jafnaði fljótt komast yfir hníslasmit ef það er í hóflegu magni, en umhverfissmitið þarf þó að vera nóg til þess að mótstaða þróist. Hníslarnir reiða sig á að magna upp fjölda sinn í óþroskuðu ungvíði og með því að takmarka fjölgun þeirra er hægt að tryggja að kálfarnir þroski ónæmi gegn þeim án þess að verða fyrir töfum á þroska. Fullorðnir gripir skila að jafnaði út litlu magni hnísla og til þess að minnka hættuna á sjúkdómi hjá kálfum á beit má beita fullorðnum gripum á smitað land fyrst til þess að vinna gegn þeim veldisvexti sem annars gæti orðið í þolhjúpafjölda ef kálfar færu beint á beit (Svensson, 2000). Þó fjöldi *Eimeria*-þolhjúpa í saur fullorðinna nautgripa sé almennt lítill, hefur verið sýnt fram á fjölgun þeirra í saur kúa kringum burð (Faber o.fl., 2002). Ástæða þessa getur verið streita og ónæmisbæling tengd meðgöngunni, en þannig getur nýborin kýr smitað kálf sinn fljótlega eftir fæðinguna, og skilið eftir þolhjúpa í burðarstíunni sem smitað geta þá kálfa sem fæðast í framhaldinu.

Þegar kemur að kálfum á húsi er mikilvægast að huga að aðbúnaði og þéttleika. Sýnt var í þýskri rannsókn að kálfar á rimlum eða bitum skiluðu út marktækt færri þolhjúpum en kálfar á undirburði, en ekki fannst samband milli hreinlætis og þvotta á kálfaaðstöðu, og fjölda þolhjúpa í kálfahópnum (Bangoura o.fl., 2011). Erfitt var að meta þessa niðurstöðu vegna þess að upplýsingar um þrifin voru ómarkvissar og misvel upplýsandi. Það má þó álykta að mikilvægt sé að láta smit ekki magnast upp í umhverfinu og þar geta þrif leikið stórt hlutverk, enda eru kálfar á rimlum eða bitum almennt í snertingu við minni saurmengun í umhverfinu. Vitað er að hreinsiefni sem innihalda kresól (skýlt karbólsýru), ediksýru og fleiri efni geta minnkað *Eimeria*-smit í umhverfinu ef þau liggja nógu lengi á smituðu yfirborði (Bangoura o.fl., 2011; You, 2015). Niðurstöður sýndu einnig að ekki hafði teljandi áhrif að beita „allir inn-allir út“ aðferð, þ.e. setja hóp kálfa samtímis í nýþrifna stíu og taka þá samtímis úr henni (Bangoura o.fl., 2011). Saurmengun á fóður- og drykkjartrogum er skýr áhættuþáttur (Lopez-Osorio o.fl., 2020) sem og þéttleiki kálfa í stíum (Sánchez o.fl., 2008). Ráðlagt hefur verið að gefa ósmitað hey með fyrst þegar kálfar fara á beit, til að minnka inntökuna á smituðu grasi en sýnt hefur verið fram á að þetta gagnist ekki gegn *E. alabamensis* smiti (Svensson, 2000) enda munu gripirnir líklega taka ferska beit fram yfir hey hvort eð er.

Eins og áður kom fram var munur á tegundasamsetningu eftir tilhögun kálfaeldis á pólskum búum í rannsókn Tomczuk o.fl. (2015) en einnig kom fram í þeirri rannsókn að ekki bara fjöldi greindra þolhjúpa, heldur einnig hlutfall sjúkdómsvaldandi *Eimeria*-tegunda, hækkaði eftir því sem stærð búanna jókst. Í þeirri rannsókn var sýnum safnað á búum af mjög breiðri stærðargráðu, frá einum grip og upp í yfir 200 gripi, en þó tölurnar hækkuðu jafnt og þétt, var ekki hægt að segja til um ákveðinn skurðpunkt á stærðarbilinu 20-100 gripir, þar sem greinilega varð meiri áhætta (Tomczuk o.fl., 2015). Þetta er því einn áhættuþáttur sem gott er að hafa í huga þó ekki verði mikið að gert, annað en hin almenna hreinlætis- og smitvarnaregla sem gildir og vitað er að þurfi að hafa í heiðri ekki síst þar sem margir gripir eru. Varast ber að blanda of breiðu aldursbili kálfa saman í stíu til þess að yngstu kálfarnir fái ekki í sig margfaldað magn hníslna sem eldri kálfarnir skila frá sér. Samkvæmt niðurstöðum rannsóknarinnar er koma í hópstíu stór áhættuþáttur, og ef nýfæddur kálfur kemur innan um kálfa sem eru yfir fjögurra vikna gamlir gætu þeir hafa skilað út miklu magni þolhjúpa sem hafa náð smithæfni þegar hann kemur í hópinn og smitast um leið. Á minni búum, þar sem ekki er mögulegt að setja saman nýjan kálfahóp á þriggja til fjögurra vikna fresti, er slík aldursskipting ekki gerleg og þá má til dæmis beita lyfjagjöf ef hníslasótt hefur valdið vanþrifum hjá kálfum á búinu.

Til þess að gera kálfum kleift að mynda ónæmismótstöðu gegn þeim *Eimeria*-tegundum sem eru í umhverfinu, án þess að upp komi klínísk einkenni eða mögnun á smitinu, er ráðlegt að meðhöndla með lyfjum sem virka á þau þroskastig hníslanna sem finnast innan frumna slímhúðarinnar (Enemark o.fl., 2015). Lyfjameðhöndlunin krefst þess þannig að nokkurn veginn sé vitað hvenær smitið átti sér stað, eins og var sýnt fram á í danskri rannsókn, þegar meðhöndlun hafði ekki tilætluð áhrif á einn kálfahópinn sem hafði verið færður milli stía á öðrum tíma en sagt hafði verið til um (Enemark o.fl., 2015). Meðhöndlun með toltrazuril/diclazuril lyfjum er markviss ef gefið 8-15 dögum eftir að ungir kálfar eru færðir í hópstíu (eða verða fyrir öðrum streituvaldandi viðburðum) í stað þess að bíða þess að niðurgangur sjáist í hópnum (Philippe o.fl., 2014). Niðurgangur er ekki öruggt merki þess að meðhöndla þurfi gegn sjúkdómsvaldandi hníslum, bæði vegna þess að niðurgangur sést ekki endilega á sama tíma og mikill fjöldi þolhjúpa, og vegna þess að skaðinn getur þegar verið skeður þegar niðurgangseinkenni koma fram (Philippe o.fl., 2014; Taylor o.fl., 2003).



## Ályktanir

- Sjúkdómsvaldandi *Eimeria*-tegundir finnast í umhverfi íslenskra smákálfa. Viðbrögð bænda ættu að miða að því að minnka fjölda þeirra í umhverfinu þannig að kálfar geti þróað með sér mótstöðu, án þess að fá einkenni hníslasóttar.
- Einn stærsti áhættuþáttur snemma í lífi kálfa er koma í hópstíu, og búast má við sjúkdómseinkennum 3-4 vikum síðar.
- Halda ætti smákálfa sér eða í afmörkuðum aldurshópum framan af, tryggja að þéttleiki sé í lágmarki og að stían sé hrein þegar kálfar koma í hana.
- Ef brögð eru að hníslasótt í smákálfum getur reynst áhrifaríkt að gefa toltrazuril/diclazuril lyf 8-15 dögum eftir að þeir koma í hópstíu. Þetta fækkar þolhjúpum sem kálfarnir skila frá sér og takmarka skaðann sem hníslarnir valda á þarmslímhúðinni. Mikilvægt er að rétt tímasetning sé valin, miðað við tímasetningu smitsins á viðkomandi búi.
- Mikilvægt er að bændur setji sér mælanleg markmið og viðmið um daglega þyngdaraukningu kálfa í þessum aldurshópi, þar sem niðurgangur sést ekki alltaf þó *Eimeria*-smit sé til staðar og valdi lélegri fóðurnýtingu og vanþrifum.

## Þakkarorð

Rannsókn sem þessa er einungis hægt að gera með langtíma skuldbindingu og þolinmæði. Bændur og búalið sem tóku þátt í rannsókninni eiga þakkir skildar fyrir að hafa gefið sér tíma og sýnt nægan áhuga til þess að gefa sig öll í sýnatökur vikum saman. Á búunum þremur býr metnaðarfólk og hraustir gripir. Við vonum að upplýsingarnar komi að notum við að tryggja enn betur heilbrigði og þrif kálfa á þessum búum. Fagraði nautgriparæktar er þakkað að hafa styrkt rannsóknina af þróunarfé nautgriparæktar, en um tímafrekar, og þar af leiðandi dýrar, greiningaraðferðir er að ræða og því skiptir styrkurinn miklu máli.

## Heimildir

Andrews A.H. (2000) Calf enteritis – New information from NADIS. *UK Vet* 5 (1): 30-34.

Bangoura B. og Dauguschies A. (2007). Parasitological and clinical parameters of experimental *Eimeria zuernii* infection in calves and influence on weight gain and haemogram. *Parasitology Research*, 100: 1331-1340. doi: 10.1007/s00436-006-0415-5

Bangoura B., Mundt H.-C., Schmäschke, Westphal B. og Dauguschies A. (2011). Prevalence of *Eimeria bovis* and *Eimeria zuernii* in german cattle herds and factors influencing oocyst excretion. *Parasitology Research*, 109: 129-138. doi: 10.1007/s00436-011-2409-1

Blake D.P. og Tomley F.M. (2014). Securing poultry production from the ever-present *Eimeria* challenge. *Trends in Parasitology* 30(1): 12-19. doi: 10.1016/j.pt.2013.10.003

Cornelissen A.W.C.A., Verstegen R., van den Brand H., Perie N.M., Eysker M., Lam T.J.G.M. og Pijpers A. (1995). An observational study of *Eimeria* species in housed cattle on Dutch dairy farms. *Veterinary Parasitology* 56: 7-16.

Dauguschies A. og Najdrowski M. (2005). Eimeriosis in Cattle: Current Understanding. *Journal of Veterinary Medicine, Series B*, 52(10), 417-427. doi:10.1111/j.1439-0450.2005.00894.x

Eckert J., Braun R. og Shirley M.W. (1995). *Biotechnology: guidelines on techniques in coccidiosis research*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

Ekawasti F., Nurcahyo W., Wardhana A.H., Shibahara T., Tokoro M., Sasai K. og Matsubayashi M. (2019). Molecular characterization of highly pathogenic *Eimeria* species among beef cattle on Java Island, Indonesia. *Parasitology International* 72: 101927-010933. doi: 10.1016/j.parint.2019.10192

Enemark H.L., Dahl J. og Enemark J.M.D. (2013). Eimeriosis in danish dairy calves – correlation between species, oocyst excretion and diarrhoea. *Parasitology Research* 112: S169-S176. doi: 10.1007/s00436-013-3441-0

Enemark H.L., Dahl J. og Enemark J.M.D. (2015). Significance of timing on effect of metaphylactic toltrazuril treatment against eimeriosis in calves. *Parasitology Research* 114: S201-S212. doi: 10.1007/s00436-015-4526-8

Faber J.-E., Kollmann D., Heise A., Bauer C., Failing K., Bürger H.-J. og Zahner H. (2002). *Eimeria* infections in cows in the periparturient phase and their calves: oocyst excretion and levels of specific serum and colostrum antibodies. *Veterinary Parasitology* 104: 1-17.

Figie N., Klatte D., Kollmann D., Zahner H. Og Bürger H.-J. (1992). *Eimeria bovis* in cattle: colostrum transfer of antibodies and immune response to experimental infections. *Parasitology Research* 78: 32-38.

Forslid A., Christensson D., Dahl J., Grandi G. og Enemark J.M.D. (2015). Bovine eimeriosis in Swedish calves: Epidemiology and insights into sampling procedures. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports* 1-2: 16-20.

Friend S.C.E. og Stockdale P.H.G. (1980). Experimental *Eimeria bovis* infection in calves: A histopathological study. *Can J Comp Med*, 44: 129-140.

Haukur Marteinsson (2018). Áhrif kjarnfóðurs í stað mjólkur á vöxt og þroska smákálfa. BSc ritgerð. Landbúnaðarháskóli Íslands. Sótt 19. nóv 2020 af <https://skemman.is/handle/1946/30672>

Hooshmand-Rad P., Svensson C. og Uggla A. (1994). Experimental *Eimeria alabamensis* infection in calves. *Veterinary Parasitology* 53: 23-32.

Jóhannes Kristjánsson (2014). Frjáls aðgangur kálfa að sýrðri mjólk. BSc ritgerð. Landbúnaðarháskóli Íslands. Sótt 19. nóv 2020 af <https://skemman.is/handle/1946/18674>

Lassen B., Viltrop A., Raaperi K. og Jarvis T. (2009). *Eimeria* and *Cryptosporidium* in Estonian dairy farms in regard to age, species, and diarrhoea. *Veterinary Parasitology* 166: 212-219. doi: 10.1016/j.vetpar.2009.08.022

Lassen B., Lepik T. og Bangoura, B. (2013). Persistence of *Eimeria bovis* in soil. *Parasitology Research* 112: 2481–2486. doi: 10.1007/s00436-013-3413-4

- Lee S.-H., Kim H.-Y., Lee H., Kim J.W., Lee Y.-R., Chae M.J., Oh S.-I., Kim J.H. Rhee M.H., Kwon O.-D., Goo Y.-K., Kim T.-H., Geraldino P.J.L. og Kwak D. (2018). *Eimeria* species in cattle with diarrhoea in the Republic of Korea regarding age, season and nature of diarrhoea. *Veterinary Record*. doi: 10.1136/vr.104600
- Lopez-Osorio S., Villar D., Failing K., Taubert A., Hermosilla C. Chaparro-Gutierrez J.J. (2020). Epidemiological survey and risk factor analysis on *Eimeria* infections in calves and young cattle up to 1 year old in Colombia. *Parasitology Research* 119: 255-266. doi: 10.1007/s00436-019-06481-w
- Marquardt W.C., Senger C.M. og Seghetti (1960). The effect of physical and chemical agents on the oocyst of *Eimeria zurnii* (protozoa, coccidia). *Journal of Protozoology* 7(2): 186-189.
- Ministry of Agriculture Fisheries and Food (1986). *Manual of Veterinary Parasitological Laboratory Techniques*. HMSO, London, pp. 1-152
- Mundt H.C., Bangoura B., Mengel H., Keidel J. og Dausgchies A. (2005). Control of clinical coccidiosis of calves due to *Eimeria bovis* and *Eimeria zuernii* with toltrazuril under field condition. *Parasitology Research*, 97: S134-S142. doi: 10.1007/s00436-005-1457-9.
- Mundt H.C., Bangoura B., Rinke M., Rosenbruch M. og Dausgchies A. (2005b). Pathology and treatment of *Eimeria zuernii* coccidiosis in calves: Investigations in an infection model. *Parasitology International*, 54: 223-230. doi:10.1016/j.parint.2005.06.003
- Nyberg P. A. og Hammond D.M. (1965). Description of the sporulated oocysts and sporozoites of four species of bovine coccidia. *The Journal of Parasitology*, 51(4), 669-673. doi:10.2307/3276256
- Philippe P., Alzieu J.P., Taylor M.A. og Dorchies Ph. (2014). Comparative efficacy of diclazuril (Vecoxan®) and toltrazuril (Baycox bovis ®) against natural infections of *Eimeria bovis* and *Eimeria zuernii* in French calves. *Veterinary Parasitology* 206: 129-137. doi: 10.1016/j.vetpar.2014.10.003
- Rannveig H. Einarsdóttir (1995). Koksídiar (*Eimeria* spp.) hos storfe på Island. Fordypningsoppgave. Norges veterinærhøgskole, Oslo.
- Roepstorff A. og Nansen P. (1998). *FAO Animal Health Manual no 3. Epidemiology, diagnosis and control of helminth parasites of swine*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. <http://www.fao.org/3/a-x0520e.pdf>
- Sánchez R.O., Romero J.R. og Founroge R.D. (2008) Dynamics of *Eimeria* oocyst excretion in dairy calves in the Province of Buenos Aires (Argentina), during their first 2 months of age. *Veterinary Parasitology* 151: 133-138.
- Sigurður H. Richter og Matthías Eydal (1985). Sauðfjárbreit og hníslasótt. *Freyr* 81(8): 304-307.
- Stockdale P.H.G. (1977). The pathogenesis of the lesions produced by *Eimeria zuernii* in calves. *Canadian Journal of Comparative Medicine* 41: 338-344.
- Stockdale P.H.G. og Niilo L. (1976). Production of bovine coccidiosis with *Eimeria zuernii*. *The Canadian Veterinary Journal* 17(2): 35-37.
- Stockdale P.H.G., Sheard A. og Tiffin G.B. (1982). Resistance to *Eimeria bovis* produced after chemotherapy of experimental infections in calves. *Veterinary Parasitology*, 9(3-4), 185-191. doi: 10.1016/0304-4017(82)90061-9
- Svensson C. (2000). Excretion of *Eimeria alabamensis* oocysts in grazing calves and young stock. *Journal of Veterinary Medicine B* 47: 105-111
- Tomczuk K., Grzybek M., Szczepaniak K., Studzińska M., Demkowska-Kutrzepa M., Rozeń-Karczmarz M. og Klockiewicz M. (2015). Analysis of intrinsic and extrinsic factors influencing the dynamics of bovine *Eimeria* spp. from central-eastern Poland. *Veterinary Parasitology* 214: 22-28.
- Von Samson-Himmelstjerna G., Epe C., Wirtherle N., von der Heyden V., Welz C. Radeloff I., Beening J. Carr D., Hellmann K., Schnieder T. og Krieger K. (2006). Clinical and epidemiological characteristics of *Eimeria* infections in first-year grazing cattle. *Veterinary Parasitology* 136: 215-221. doi: 10.1016/j.vetpar.2005.11.022
- You M.-J. (2014). Suppression of *Eimeria tenella* sporulation by disinfectants. *Korean Journal of Parasitology* 52(4): 435-438. doi: 10.3347/kjp.2014.52.4.435