

## Fóðrun áa á meðgöngu

Jóhannes Sveinbjörnsson



# Fóðrun áa á meðgöngu

Jóhannes Sveinbjörnsson

Verkefnið var fjármagnað af;  
Framleiðnisjóði (þróunarsjóði sauðfjárræktarinnar),  
Landbúnaðarháskóla Íslands

Mars 2017  
Landbúnaðarháskóli Íslands

## Efnisyfirlit

Inngangur .....	4
Tilraun 2008- samspil orku og próteins í fóðri áa í lok meðgöngu (stuttur útdráttur).....	4
Helstu niðurstöður:.....	5
Tilraun 2012- rannsóknaspurningar .....	6
Efni og aðferðir (Tilraun 2012) .....	6
Tilraunaskipulag.....	6
Fóðrun á mið-meðgöngu .....	6
Fóðrun á síð-meðgöngu.....	6
Efnainnihald fóðurs .....	7
Meðferð ána utan tilraunatímabila og mælingar .....	7
Tölfræðileg úrvinnsla .....	7
Niðurstöður og umræður (Tilraun 2012).....	8
Greinar áður birtar í Bændablaðinu:.....	11
Áhrif heygæða á afurðir og heilsufar sauðfjár – grein 1: yfirlit .....	11
Inngangur .....	11
Áhrif veðurfars á heyskapartíma á fóðurgildi gróffóðurs.....	11
Fóðrunarvirði gróffóðursins er margfeldi fóðurgildis og áts.....	12
Gjafataekni .....	12
Efnaskiptasjúkdómar eru afleiðing af ójafnvægi milli næringarefnaþarfa og fóðrunar .....	13
Það er samhengi milli efnaskorts og sjúkdóma af völdum smits og sníkjudýra.....	13
Nokkur efni í fóðri sem hafa áhrif á mótefnastöðu .....	13
Veikburða einstaklingar þola verr léleg heygæði .....	14
Sauðfé er minna viðkvæmt fyrir beinum meltingartruflunum en nautgripir .....	14
Sauðfé er viðkvæmara fyrir efnaskiptasjúkdómum fyrir burðinn en minna viðkvæmt eftir burðinn en nautgripir .....	14
Hvað er meðgöngueitrun? .....	14
Áætlanir og greining vandamála .....	15
Lokaorð .....	16
Áhrif heygæða á afurðir og heilsufar sauðfjár – grein 2: orkujafnvægi áa.....	17
Inngangur .....	17
Gott holdafar fyrir burð = innistæða sem taka má út af.....	18
Góð fóðrun eftir burð → innistæðan endist lengur .....	18
Áhrif neikvæðs orkujafnvægis á heilsufar eru háð holdafari .....	18
Afurðatekjur eru háðar holdafari við burð.....	18
Hvað má kosta að byggja upp holdin? .....	19
Hvernig er heppilegast að byggja upp holdin? .....	19
Hæfileg gróffóðurgæði á sauðfjársbúi .....	19
Hvað ef gróffóðurgæðin eru ekki í samræmi við kröfur?.....	20
Lokaorð .....	20

Áhrif heygæða á afurðir og heilsufar sauðfjár –grein 3: fódurbætisgjöf – þörf og leiðir .....	21
Inngangur .....	21
Viðhorf til fódurbætisgjafar.....	21
Hversu nauðsynlegt er að fódrun sé nákvæmlega í samræmi við fódurþarfir á hverjum tíma? ....	21
Próteinið þarf að koma úr fódriinu .....	22
Vítamínin.....	22
Meginsteinefnin.....	23
Snefilefni .....	23
Að hve miklu leyti uppfyllir gróffóðrið þörf fyrir meginsteinefnin og snefilefni? .....	23
Fódurbæti þarf að velja með hliðsjón af fódurþörfum og efnainnihaldi gróffóðurs.....	24
Lokaorð .....	25
Almenn umræða og framtíðarsýn.....	26
Þakkir .....	28
Heimildaskrá .....	29



## Inngangur

Þekking á fódrun áa á meðgöngu byggir að nokkru leyti á framleiðslutilraunum þar sem rannsókuð eru viðbrögð við mismunandi fódrun, gjarnan mæld í fæðingarþunga lamba, mjólkurframleiðslu ána og vaxtarhraða lambanna. Tímabil meðgöngunnar eru ólík hvað varðar næringarefnabörf, og samspil fódrunar eftir burðinn við fódrun og ástand ána á meðgöngunni er mjög mikið. Til að skilja betur hvað ræður áhrifum fódrunar á afurðir og heilsufar ána hefur í auknum mæli verið leitast við að gera tilraunir sem hannaðar eru til að afhjúpa undirliggjandi meltingar- og efnaskiptaferla og hormónastjórnun á þeim ferlum. (Robinson *et al.* 2002). Lífeðlis- og fódurfræðingar reyna gjarnan að raða upplýsingum úr slíkum tilraunum upp í kerfi sem lýsa því hvernig næringarefnin hafa áhrif á efnaskiptaferlana. Markmiðið er að fódrunin skili sér í sem bestri afurðasemi og góðu heilsufari ána.

Árið 2008 fór af stað rannsóknarverkefni á vegum LbhÍ með stuðningi þróunarsjóðs sauðfjárræktar, með það að markmiði að afla gagna til að endurmeta leiðbeiningar um fódrun áa á síðustu vikum meðgöngu og um burð. Í þessu riti er gerð grein fyrir niðurstöðum úr öðrum áfanga þessa verkefnis en þó byrjað á að rifja aðeins upp niðurstöður úr fyrsta áfanga.

Einnig eru látnar fylgja sem hluti af þessu riti þrjár greinar sem birtust í Bændablaðinu á útmánuðum 2016. Þær voru skrifaðar í tilefni mikilla vanhalda sauðfjár árið áður. Þar sem þær fjalla þó fyrst og fremst um fódrun sauðfjár, ekki síst á síðustu vikum meðgöngu, þykir rétt að láta þær fylgja þessu riti. Lesendum er bent á að nota efnisyfirlitið hér að framan til að finna mismunandi fróðleiksmola úr þessum greinum. Þær eru hugsaðar til að gefa leiðbeiningar um ýmis atriði varðandi fódrun sauðfjár. Þær byggja á ýmsu: tilraunum tveimur sem hér er sagt frá, ýmis konar þekkingu úr fræðiritum en einnig á reynslu höfundar og margra annarra af því að fódra sauðfé.

Í lok ritsins er svo gerð tilraun til að meta hver gætu verið heppileg næstu skref til framfara í fódrun sauðfjár við íslenskar aðstæður, og jafnframt koma þar nokkrar helstu ályktanir sem draga má sameiginlega af tilraununum tveimur á Hesti 2008 og 2012.

### Tilraun 2008- samspil orku og próteins í fódri áa í lok meðgöngu (stuttur útdráttur)

Fyrsti áfangi verkefnisins var tilraun sem gerð var á fjárræktarbúi LbhÍ á Hesti vorið 2008, og var viðfangsefni M.Sc. – verkefnis Hallfríðar Ólafsdóttur. Ritgerð hennar gerir ítarlega grein fyrir niðurstöðum tilraunarinnar (Ólafsdóttir 2012), og jafnframt var gerð grein fyrir helstu niðurstöðum á Fræðapingi landbúnaðarins (Hallfríður Ólafsdóttir o.fl. 2011).

Tilraunin fór fram á Tilraunabúinu á Hesti vorið 2008. 48 fullorðnum ám var skipt í fjóra fódrunarhópa síðustu 30-39 dagana fyrir burð. Hver hópur samanstóð af jöfnum fjölda af einlembum, tvílembum og þrílembum og var skipt upp í tvær endurtekningar. Allar ærnar fengu sams konar hey eftir átlýst; snemmslegið vallarfoxgras, verkað í rúllur, 0,84 FE<sub>m</sub>/ kg þe. Fódrun hópanna var að öðru leyti eftirfarandi:

Hópur 1: Ekkert kjarnfóður.

Hópur 2: Vaxandi skammtar af próteinríku og orkuríku kjarnfóðri frá 9. degi tilraunar.

Hópur 3: Vaxandi skammtar af orkuríku kjarnfóðri frá 9. degi tilraunar.

Hópur 4: Vaxandi skammtar af próteinríku kjarnfóðri frá 9. degi tilraunar.

Byrjunarskammtur af kjarnfóðri var 60 g þe/dag hjá öllum hópum, en bætt var við skammtinn vikulega og miðað við að allar ær fengu sama magn af AAT úr fódri. Voru skammtarnir í

síðustu vikunni komnir upp í 180 -340 g þe/dag eftir hópum. Grundvallarmunur er hins vegar á gerð próteinsins þar sem próteinríka kjarnfóðrið gefur mikið af torleystu próteini en orkuríka kjarnfóðrið skilar próteini að stærri hluta í gegnum örverupróteinframleiðslu í vömb. Að öðru leyti en kjarnfóðurgjöf þessar síðustu vikur meðgöngu var öll fóðrun og meðferð áa og lamba sú sama og annars fjár á Hesti. Vanið var undir og undan eftir þörfum þannig að öllum ám utan tveimur var sleppt með tveimur lömbum.

### **Helstu niðurstöður:**

Það sem gerðist síðustu 4 vikur meðgöngunnar – þ.e. á tímanum sem tilraunamedferðirnar stóðu yfir, var m.a. þetta:

- Kjarnfóðurgjöf dró lítillega úr heyáti – meira eftir því sem leið nær burði og kjarnfóðurgjöfin varð meiri.
- Miðað við reiknaðar fóðurþarfir fengu ein- og tvílembur í heyfloknum næga orku alveg fram að burði en nokkuð skorti á að próteinþarfir væru uppfylltar síðustu vikuna fyrir burð.
- Í öllum kjarnfóðurhópum voru bæði orku- og próteinþarfir ein-og tvílembna uppfylltar allan tímann.
- Ær sem fengu eingöngu hey þyngdust lítið eitt minna en kjarnfóðurær.
- Holdastig ána hækkuðu lítillega, nema hvað þau lækkuðu hjá þrílembum í kjarnfóðurhópnum, en í heyhópnum hækkuðu holdastig þrílembna lítillega. Þetta mætti túlka þannig að þrílembur hafi skort orku, sem próteinið úr kjarnfóðrinu hafi hjálpað þeim að ná af holdum sínum.
- Kjarnfóðurgjöf á síðasta mánuði meðgöngu jók ekki fæðingarþunga lamba.
- Kjarnfóðurgjöf á síðasta mánuði meðgöngu hafði hins vegar greinilega jákvæð áhrif á undirbúning jógurs og mjólkurgetu ána, þar sem vaxtarhraði lamba úr kjarnfóðurhópnum var um 10% meiri en lamba úr heyhópnum fyrstu sjö vikur vaxtartímans. Síðari hluta sumarsins var þessi munur ekki til staðar. Í heildina voru lömb undan kjarnfóðurám u.þ.b. 1,5 kg þyngri á fæti að haustinu en lömb undan heyám.
- Þetta samsvarar um 0,6 kg fallþungaaukningu á lamb eða 1,2 kg fallþungaaukningu á tvílembu. Kjarnfóðurgjöfin var um 4-5 kg á kind í heildina þennan síðasta mánuð meðgöngunnar, sem þýðir að um 4 kg af kjarnfóðri þurfti til að búa til hvert viðbótar kg í fallþunga með þessum hætti. Verð á bæði dilkakjöti og kjarnfóðri sveiflast alltaf eitthvað til, en í flestum árum ætti ekki meira en helmingurinn af afurðaaukningunni vegna kjarnfóðurs að fara til að borga kjarnfóðurkaupin.
- Munur milli kjarnfóðurhópanna þriggja er lítill sem bendir til að ef ær eru fóðraðar nálægt orku- og próteinþörfum undir lok meðgöngu skipti uppruni próteinsins minna máli heldur en við léttari fóðrun þegar fituniðurbrot í lok meðgöngu þarf að vera umtalsvert til að uppfylla orkuþarfir.
- Fyrstu vikuna var vaxtarhraði lamba sem gengu (sem tvílembingar) undir ám sem báru einu eða þremur lömbum minni en hjá þeim sem báru tveimur lömbum þrátt fyrir sambærilegan undirbúning undir burð. Þessi munur hvarf þó fljótlega en sýnir að ær sem vanið er undir eða undan þurfa enn betra atlæti fyrstu daga eftir burð heldur en þær sem bera og ganga með sín tvö lömb.

## Tilraun 2012- rannsóknasurningar

Árið 2012 var framkvæmd önnur tilraun í framhaldi af hinnu fyrri, sem gerð var grein fyrir í erindi á vísindapeinginu Landsýn 2013, en niðurstöður hennar hafa ekki verið birtar á prenti fyrr en nú í þessu riti. Í þessari tilraun var sjónum áfram beint að fódruun á meðgöngunni, en nýjar rannsóknasurningar sem leitað var svara við voru eftirfarandi:

1. Hvaða áhrif hefur orkustyrkur heyja á mið-meðgöngu (70.-100. dagur meðgöngu) á át og þrif ána á a) mið- meðgöngu; b) síð-meðgöngu; c) á fæðingarþunga lamba; og d) á vaxtarhraða lamba?
2. Í samspili við orkustyrk heyja á mið-meðgöngu (sbr. 1. spurninguna), hvaða áhrif hefur bygggjöf með eða án próteinviðbótar á síð-meðgöngu (frá 100. degi - loka meðgöngu) á a) át og þrif ána; b) fæðingarþunga lamba og c) vaxtarhraða lamba?

## Efni og aðferðir (Tilraun 2012)

### Tilraunaskipulag

Að lokinni fósturtalningu síðari hluta febrúar 2012 voru valdar í tilraunina 96 ær sem skv. fósturtalningu gengu með tveimur lömbum. Þeim var jafnað út frá aldri, þunga og holdastigum í tvo 48 áa hópa (A og B), sem fengu mismunandi fódruun á mið- meðgöngu (70.-100. dagur meðgöngu), en innan hvors þessara hópa voru þrír undirhópar (1, 2, 3) sem fengu mismunandi fódruun á síð-meðgöngu (frá 100. degi - loka meðgöngu).

Á máli tölfræðinnar er því um að ræða þáttatilraun með 2 þáttum (þ.e. meðferðum), annar þátturinn (fódruun á mið- meðgöngu) hefur 2 stig (A, B) og hinn þátturinn (fódruun á síð-meðgöngu hefur 3 stig (1, 2, 3). Alls eru því undirmeðferðir 6 : A1, A2, A3, B1, B2, B3.

### Fódruun á mið-meðgöngu

Það sem við köllum mið-meðgöngu hér var u.þ.b. frá 70.-100. degi meðgöngu, sem er þá í raun aðeins aftan við miðja meðgönguna, en meðgöngutími íslenskra áa er að meðaltali 143 dagar (Dýrmundsson & Ólafsson 1989).

Á þessu tímabili, sem var 1. - 30. mars 2012, fékk annar hópurinn (A) fremur gróft en þurrt og vel verkað hey af fyrri slætti (0,72 FE<sub>m</sub>/kg þe), en hinn hópurinn (B) fékk þurra og vel verkaða há (0,80 FE<sub>m</sub>/kg þe). Gróffóðrið var verkað í rúlluböggum. Í báðum tilfellum var fódrað eftir átlýst, eða þannig að leifar væru 10-15%.

### Fódruun á síð-meðgöngu

Á þessu tímabili (frá 100. degi og út meðgönguna) fengu báðir hóparnir frá mið-meðgöngu (A og B) gróffóður með hátt orkugildi (0,80 FE<sub>m</sub>/kg þe), hið sama og ærnar í B-hópnum fengu á fyrra tímabilinu. Hvorum hóp var skipt í þrennt m.t.t. kjarnfóðurgjafir:

- A1 og B1: ekkert kjarnfóður
- A2 og B2: bygg, 60 g/kind/dag en aukið í 120 g/dag síðustu 10 dagana fyrir burð
- A3 og B3: sami byggskammtur og í A2 og B2, en til viðbótar hápróteinblanda 40 g/dag en aukið í 80 g/dag síðustu 10 dagana fyrir burð.



## Efnainnihald fóðurs

Efnainnihald gróffóðurs og byggs (sjá 1. töflu) var mælt hjá Landbúnaðarháskóla Íslands, upplýsingar um kjarnfóður komu frá framleiðanda.

1. tafla. Efnainnihald fóðurs í tilrauninni.

	Pe%	FE <sub>m</sub> / kg þe	Hrá- prótein, g/kg þe	AAT, g/kg þe	PBV, g/kg þe	NDF, g/kg þe
Hey 1 (A-ær á mið-meðgöngu)	84	0,72	194	91	33	558
Hey 2 (B-ær á mið-meðg., allar á síð-meðg.)	80	0,80	224	92	61	434
Bygg	86	1,12	121	101	-25	209
Hápróteinblanda	88	1,10	203	126	27	191

## Meðferð ána utan tilraunatímabila og mælingar

Fyrir og eftir tilraunatímabilin fengu allar ærnar sambærilega fóðrun og meðferð. Úrvalshey eftir burðinn og kjarnfóður u.þ.b. 200 g/dag þar til þær fóru út á túnbeit. Allar hefðbundnar mælingar voru framkvæmdar, s.s. vigtanir, holdastigun, mælingar á fæðingarþunga, vaxtarhraða, og fleira. Skráðar voru upplýsingar um vanhöld og heilsufar.

Hverjum hinna 6 undirhópa í tilrauninni var skipt í tvennt og mælingar á gróffóðuráti ána voru gerðar fyrir hvern þeirra 12 hópa sem þannig urðu til, með 8 ær í hverjum hópi. Fóður var vigtað að og leifar frá hópunum daglega. Reiknað þurrefnisát er meðalát ána í viðkomandi hópum.

## Tölfræðileg úrvinnsla

Gögn voru samþætt og skipulögð í töflureikninum Microsoft ® Office Excel. Til tölfræðiúrvinnslu var notað tölfræðiforritið SAS Enterprise Guide 7.1.©

Eftirfarandi tölfræðilíkan var notað við greiningu á gögnum um þunga og vaxtarhraða lamba:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + \omega_l + \varepsilon$$

Þar sem  $Y_{ijk}$  er háða breytan (þungi, vöxtur) og gildi hennar samanstendur af eftirfarandi þáttum:

$\alpha_i$ : áhrif fóðrunar á miðri meðgöngu;

$\beta_j$ : áhrif fóðrunar á síðasta hluta meðgöngu

$\gamma_k$ : áhrif (föst) af kyni lamba

$\omega_l$ : áhrif (línuleg) af fæðingardegi lamba

$\varepsilon$ : tilraunaskekkjan

Víxlhrif milli fóðrunar á miðri meðgöngu og síðasta hluta meðgöngu voru prófuð en reyndust ekki marktæk fyrir neina af hinum mældu breytum. Í greiningum á þunga- og holdastigabreytingum ána var notað einfaldara tölfræðilíkan, þar sem áhrifum af kyni og fæðingardegi lamba var að sjálfsögðu sleppt.

## Niðurstöður og umræður (Tilraun 2012)

Tilraunameðferðirnar tvær á mið-meðgöngunni gengu út á að framkalla mun í áti og þar með þunga- og holdabreytingum ána á þessu tímabili. Þetta tókst og jafnvel þó hey B sé með aðeins 10% meiri orkustyrk en hey A, er átið á heyi B 20% meira og orkuinntakan um 30% meiri (2. tafla). Það þarf því ekki að koma á óvart að þungabreyting ána í B- hópnum er tæpum 2 kg meiri en ána í A-hópnum á mið-meðgöngunni (4. tafla)

**2. tafla.** Fóðrun tilraunaána á mið-meðgöngu.

Meðferð	Orkustyrkur gróffóðurs, FEm/kg þe	Meðalát, kg þe/kind/dag	Innbyrt orka, FEm/kind/dag	Innbyrt AAT, g/kind/dag
A	0,72	1,44	1,04	131
B	0,80	1,70	1,36	156

Tilraunameðferðirnar þrjár á síð-meðgöngunni gengu út á að prófa áhrif viðbótarfóðurs, annars vegar yfirgnæfandi kolvetnafóðurs (bygg) og hins vegar með viðbót af próteinríku kjarnfóðri, samanborið við hey eingöngu. Bygg- og kjarnfóðurgjöfin hafði engin áhrif á gróffóðurátið (3.tafla), og reyndist þannig hrein viðbót svo að þarfir fyrir orku og prótein (AAT) eru mun betur uppfylltar en með heyi eingöngu. Þetta er í nokkuð góðu samræmi við eldri íslenskar tilraunir (Thorsteinsson & Thorgeirsson 1989; Ólafsdóttir 2012) þar sem hóflegir skammtar kjarnfóðurs hafa verið notaðir líkt og í þessari tilraun. Ærnar sem höfðu verið á léttara heyinu (A) á mið-meðgöngu átu lítið eitt meira en hinar á síð-meðgöngunni, án þess að það kæmi fram í marktækum mun á þunga- eða holdabreytingum (4. tafla). Að jafnaði var heyát og innbyrt prótein (AAT) svipað og í tilrauninni 2008 (Ólafsdóttir 2012), en innbyrt orka heldur minni enda heyið nú með nokkru lægri orkustyrk.

**3. tafla.** Fóðrun tilraunaána á síð-meðgöngu.

Meðferð á mið-meðgöngu	Meðalát gróffóðurs, kg þe/kind/dag	Meðferð á síð-meðgöngu	Heildarát kg þe/dag	Innbyrt orka alls, FEm/kind/dag	Innbyrt AAT alls, g/kind/dag
A	1,89	A1 - hey	1,89	1,51	174
		A2- hey og bygg	1,96	1,59	183
		A3- hey, bygg, kjarnf.	2,01	1,65	190
B	1,77	B1 - hey	1,77	1,42	163
		B2- hey og bygg	1,84	1,50	172
		B3- hey, bygg, kjarnf.	1,89	1,55	179
Meðaltal A			1,96	1,59	182
Meðaltal B			1,84	1,49	171

Bygg- og kjarnfóðurgjöfin á síð-meðgöngunni hafði ekki marktæk áhrif á þunga- eða holdabreytingar ána, sbr. 4. töflu. Rétt er að geta þess að við upphaf tilraunar í lok febrúar var meðalþungi allra tilraunaána 70,9 kg og meðalhold 3,24 stig.

**4. tafla.** Þunga- og holdastigabreytingar tilraunaánna.

Meðferð á mið-meðgöngu	Þungabreyting á mið-meðgöngu	Holda-breyting á mið-meðgöngu	Meðferð á síð-meðgöngu	Þungabreyting kg á síð-meðgöngu	Holdabreyting á síð-meðgöngu
A	4,60	0,04	A1 - hey	10,1	0,01
			A2- hey og bygg	10,5	-0,11
			A3- hey, bygg, kjarnf.	9,8	-0,23
B	6,47	0,22	B1 - hey	9,7	-0,30
			B2- hey og bygg	11,1	-0,25
			B3- hey, bygg, kjarnf.	9,6	-0,18
Meðalt. A				10,13	-0,11
Meðalt. B				10,13	-0,24
Meðalt. 1				9,90	-0,15
Meðalt. 2				10,80	-0,18
Meðalt. 3				9,70	-0,21

**Marktekt áhrifa:** Marktækur munur ( $p < 0,05$ ) var á hópum A og B hvað varðar þunga- og holdabreytingar á mið-meðgöngu en áhrif meðferða á síð-meðgöngu á holda- og þungabreytingar reyndust í engu tilviki marktæk.

Þrátt fyrir að sterkari fóðrun á mið-meðgöngu leiddi til meiri þunga- og holdaaukningar hjá B-heldur en A-ám kom það hvergi fram í þunga (5. tafla) eða vaxtarhraða lamba (6. tafla). Tilhneigingin er frekar í hina áttina, að lömb A-ánna njóti þess að mæðurnar voru aðeins duglegri að éta á síð-meðgöngunni, þetta kemur þó ekki fram fyrir en í haustþunganum þegar möguleg áhrif hafa náð að safnast upp.

**5. tafla.** Áhrif fóðrunar á mið-meðgöngu á þunga tvílembinga undan tilraunaánum á mismunandi tímapiptum. Minnstu kvaðrata meðaltöl, leiðrétt fyrir áhrifum burðardags, kyni lamba og áhrifum fóðrunar á síð-meðgöngu.

	Meðferð á mið-meðgöngu		Marktekt áhrifa
	A- léttara hey	B-sterkara hey	
Fæðingarþungi	4,14	4,03	EM <sup>*)</sup>
Vikugömul, þungi	6,28	6,16	EM
Þungi við fjallrekstur (26/6-3/7)	18,93	18,42	EM
Haustþungi (26/9)	37,84	36,61	P<0,10

<sup>\*)</sup>EM =ekki marktækt

**6. tafla.** Áhrif fóðrunar á mið-meðgöngu á vaxtarhraða (g/dag) tvílembinga undan tilraunaánum á mismunandi tímasteiðum. Minnstu kvaðrata meðaltöl, leiðrétt fyrir áhrifum burðardags, kyni lamba og áhrifum fóðrunar á síð-meðgöngu.

	Meðferð á miðri meðgöngu		Marktekt áhrifa
	A- léttara hey	B-sterkara hey	
Vöxtur fyrstu vikuna, g/dag	306,1	303,8	EM <sup>*)</sup>
Vöxtur vikugömul til fjallrekstrar, g/dag	307,0	297,7	EM
Vöxtur frá fjallr. til 26/9, g/dag	214,1	206,1	EM
Vöxtur frá fæð. til 26/9, g/dag	246,8	238,6	P<0,10

<sup>\*)</sup>EM =ekki marktækt

Bygg- og kjarnfóðurgjöf á síð-meðgöngu hefur engin marktæk áhrif á fæðingarþunga né vöxt lambanna fyrstu vikuna, en svo skilur smám saman á milli og að hausti má sjá að byggviðbótin skilar lömbum með 2,7 kg meiri lífþunga, og bygg- og kjarnfóðurgjöfin skilar lömbum með 3,2 kg meiri lífþunga en er raunin hjá lömbum undan þeim ám sem eingöngu fengu hey á síð-meðgöngunni. Það skal þó tekið fram að ekki er marktækur munur í neinu tilviki milli hópa 2 og 3, þannig að það er ekki sannað að próteinviðbótin úr kjarnfóðrinu hafi skipt máli fram yfir það sem byggið gaf.

**7. tafla.** Áhrif fóðrunar á síð-meðgöngu á þunga tvílembinga undan tilraunaánum á mismunandi tímápunktum. Minnstu kvaðrata meðaltöl, leiðrétt fyrir áhrifum burðardags, kyni lamba og áhrifum fóðrunar á mið-meðgöngu.

	Meðferð á síð- meðgöngu			Marktekt áhrifa
	1-hey	2- hey, bygg	3- hey, bygg, kjarnf.	
Fæðingarþungi	4,06	4,10	4,09	EM <sup>*)</sup>
Vikugömul, þungi	6,17	6,29	6,20	EM
Þungi við fjallrekstur (26/6-3/7)	18,10	19,19	18,73	P<0,05
Haustþungi (26/9)	35,27	37,98	38,44	P<0,001

<sup>\*)</sup>EM =ekki marktækt

Þessar niðurstöður um áhrif kjarnfóðurgjafar eru í góðu samræmi við niðurstöður tilraunarinnar 2008 (Ólafsdóttir 2012), nema hvað áhrifin á vöxt lambanna eru hér ívið meiri og ná fram á síðari hluta sumarsins, sem þau gerðu ekki í tilrauninni 2008. Heygæðin á síð-meðgöngu og eftir burð voru meiri í þeirri tilraun en þessari, ærnar ennþá vænni í upphafi mjaltaskeiðs og vaxtarhraði lambanna að jafnaði meiri. Þetta getur skýrt það að kjarnfóðuráhrifin hafi verið meiri og varað lengur í tilrauninni 2012.

**8. tafla.** Áhrif fóðrunar á síð-meðgöngu á vaxtarhraða (g/dag) tvílembinga undan tilraunaánum á mismunandi tímaskeiðum. Minnstu kvaðrata meðaltöl, leiðrétt fyrir áhrifum burðardags, kyni lamba og áhrifum fóðrunar á mið-meðgöngu.

	Meðferð á síð-meðgöngu			Marktekt áhrifa
	1-hey	2- hey, bygg	3- hey, bygg, kjarnf.	
Vöxtur fyrstu vikuna, g/dag	301,2	312,6	301,1	EM <sup>*)</sup>
Vöxtur vikugömul til fjallrekstrar, g/dag	289,2	307,7	310,1	P<0,05
Vöxtur frá fjallr. til 26/9, g/dag	194,5	214,5	221,0	P<0,01
Vöxtur frá fæð. til 26/9, g/dag	228,4	248,0	251,6	P<0,01

<sup>\*)</sup>EM =ekki marktækt

## Greinar áður birtar í Bændablaðinu:

### Áhrif heygæða á afurðir og heilsufar sauðfjár – grein 1: yfirlit

(Greinin var birt áður í Bændablaðinu 25. febrúar 2016)

#### Inngangur

Þessi grein og fleiri með sömu yfirskrift sem ætlunin er að birtist hér í Bændablaðinu á næstu vikum eru skrifaðar í tilefni af óvenju miklum vanhöldum sauðfjár á vissum landsvæðum veturinn 2014-15. Fóðrun, heilsufar og afurðir tengjast á marga vegu og verður leitast við að skýra það samhengi. Þessi fyrsta grein verður yfirlit um viðfangsefnið en síðari greinar munu taka betur fyrir afmarkaðri hluta þess. Lesendur ættu ekki að reikna með að hér verði sett fram ein allsherjar kenning um ástæður vanhalds. En vonandi fræða þessi skrif eitthvað bæði um sértæk og almenn atriði er snerta fóðrun sauðfjár til góðra afurða og heilsufars.

#### Áhrif veðurfars á heyskapartíma á fóðurgildi gróffóðurs

Þegar jarðrækt og fóðuröflun er eins og best verður á kosið, getur heimaaflið gróffóður og beit farið mjög langt með að uppfylla allar fóðurþarfir á íslenskum sauðfjárbúum. Það sem helst þyrfti þá að huga að væri að uppbót á vissum steinefnum, snefilefnum og vítamínum, og mögulega einhver viðbót í formi kjarnfóðurs af orku og próteini á síðustu vikum meðgöngu og fyrst eftir burð, þar til féð er komið á næga og góða beit.

Séu skilyrði til gróffóðuröflunar ekki með besta móti, verður framleiðslugildi gróffóðursins (fóðrunarvirði) undir væntingum, og afleiðingarnar geta orðið bæði skertar afurðir og lakara heilsufar fjárins. Gott dæmi um erfið heyskaparskilyrði var einmitt sumarið 2014, þegar saman fóru hlýindi, vætutíð og sólarleysi vikum saman. Veltum aðeins fyrir okkur hvaða áhrif þetta hefur á gæði og þar með fóðrunarvirði gróffóðursins:

Þegar saman fara raki og hlýindi spretta grös hratt, tréna hratt, og fóðurgildið fellur því hratt. Styrkur orku, próteins og sumra steinefna í grösunum fellur hraðar en í meðalári og því væri æskilegt að slá snemma til að fóðurgildið verði ekki of lágt.

En rigning tefur fyrir slætti og verkun, þegar þurrkdagarnir loks koma er grasið orðið úr sér sprottið og/eða hrakið. Svo að jafnvel þó að hægt sé að bjarga miklu fóðri á stuttum tíma með nútíma heyskapartækni er hráefnið það lélegt að fóðurgæðin verða mun minni en almennt er stefnt að.

Sólarleysi veldur því að sykrueinnihald grasanna verður lágt. Hátt sykrueinnihald er einn af þeim þáttum sem skiptir hvað mestu máli varðandi góða niðurstöðu úr votheysverkun. Þegar það fer saman að sykrueinnihaldið er lágt og óvenju mikil þörf á að votverka heyið þá verður verkunin ekki sem best. Hlutfall óæskilegra efna eins og ammóníaks og smjörkýru verður hátt í fóðrinu eftir verkun.

Nokkuð er af D-vítamíni í gróffóðri sem þurrkað er í sól en lítið D-vítamín er að fá úr gróffóðri sem verkað er í óþurrkum og sólarleysi. Útfjólubláir geislar sólar virkja forstígefni D-vítamíns í húð, þannig að birgðastaða D-vítamíns í líkama dýra er einnig slök eftir sólarlaus sumur miðað við þau sólríku. Á innistöðunni þarf D-vítamínið að koma úr líkamsforða og/eða fóðri. Af þessum sökum er mikil hætta á D-vítamín-skorti eftir sólarlaus sumur, og þarf að bæta upp með viðbótarfóðri.

## Fóðrunarvirði gróffóðursins er margfeldi fóðurgildis og áts

Algengasti mælikvarðinn á fóðurgildi er orkustyrkurinn, mældur sem fóðureiningar (FEM) í hverju kg þurrefnis (þe). Því hærra gildi á þessari stærð (FEM/kg þe), því meiri nýtanleg orka (nettóorka) í hverju kg þe af fóðrinu.

Átgeta fullorðinna íslenskra áa í tilraunum hefur oftast verið á bilinu 1,4 til 1,9 kg þe/dag yfir vetrartímamann en fer í 2,0 - 2,5 kg þe/dag fyrst eftir burð og trúlega um og yfir 3 kg þe/dag á beit fyrri hluta mjólkurskeiðsins. Fóðurgæðin hafa veruleg áhrif á átgetuna, því meiri sem þau eru, því meira verður átið. Þarna koma bæði orkugildi og verkunarþættir við sögu. Við gjöf á þurrheiy eða þurrlegu rúlluheiy mestan part vetrar (ekki þó eftir burð) má nota eftirfarandi þumalputtareglu um gróffóðurát hjá fullorðnum ám:

Gróffóðurát, kg þe/dag = 2 x orkustyrkur (FEM/kg þe)

Taka verður fram að þessi formúla gefur aðeins grófa nálgun, hún er lauslega byggð á niðurstöðum ýmissa tilrauna. Niðurstöður fengnar með þessu móti má sjá í 1. töflu:

**1.tafla.** Áætluð áhrif orkustyrks gróffóðurs á át fullorðinna áa á gróffóðri frá hausti og fram að burði.

Orkustyrkur, FEM/kg þe	Gróffóðurát, kg þe/dag	Fóðrunarvirði FEM/dag
0,70	1,40	0,98
0,75	1,50	1,13
0,80	1,60	1,28
0,85	1,70	1,45

Síðasti dálkurinn í töflunni sýnir fóðrunarvirði gróffóðursins, sem er margfeldi orkustigs gróffóðursins og daglegs áts kindanna á því, sem sagt sú orkuþörf sem gróffóðrið eitt og sér gæti staðið undir.

**Orkuþarfir tvílembu í lok meðgöngu eru um 1,45 FEM/dag,** og úr töflunni má lesa að besta heiyð (0,85 FEM/kg þe) þarf til að uppfylla slíkar orkuþarfir. Sé aðeins í boði heiy með orkustyrk 0,70 FEM/kg þe innbyrðir ærin 0,47 FEM/dag minna. Það þýðir að ærin þarf að tálga af sér ca. 85 g á dag af fitu. Nánar síðar um áhrifin af því.

Áætlað át skv. 1. töflu miðast við þurrt eða þurrlegt heiy, sem er mjög nálægt hráefninu (grasi) að efnasamsetningu. Sauðfé étur þurrt heiy betur en votverkað. Samanburður á áti áa yfir vetrartímamann á þvölu og þurrlegu rúlluheiy sýndi mun á áti sem nam 9% fyrri hluta vetrar en 15% á vormánuðum, þurrlega rúlluheiyinu í vil (Bjarni Guðmundsson, 1996). Munur í áti milli þurr- og votverkaðra heija verður meiri eftir því sem verkun votheysins er lakari. Og eins og áður var vikið að verður verkunin lakari eftir því sem hráefnið er lakara.

Af öllu þessu má ráða að þegar saman fer að grös eru úr sér spröttin og verkunarskilyrði slæm getur orkuþarfnægi áa orðið verulega neikvætt þegar líður á meðgönguna, einkum ef eingöngu er treyst á gróffóður.

## Gjafatækni

Aðferð eða tækni við fóðrun getur haft nokkur áhrif á gróffóðurátið. Sjálffóðrun á gjafagrindum er orðin mjög útbreidd aðferð í íslenskum fjárhúsum og hefur sparað bændum mjög mikinn tíma og bakraunir síðustu 15-20 árin. Þegar heygæði eru eðlileg fóðrast fé vel með þessari aðferð að því gefnu að í það minnsta þriðjungur fjárens hafi aðgang að fóðrinu á hverjum tíma og að grindin sé ekki látin standa tóm nema í örstuttan tíma á milli gjafa. Eftir því sem heygæði eru lakari reynir meira á að:

- a) Flokka fé í fóðrunarhópa þannig að yngra féð og gamalær fái aðgang að jafnbetra heyi en ær á besta aldri.
- b) Að stilla grindurnar nægilega oft þannig að aðgengi fjárins að fóðrinu sé sem best.
- c) Að fjarlægja moð og grófa stöngla úr grindunum reglulega, ekki bara þegar ný rúlla er sett inn.

Í fjárhúsum með gjafagrindum er aðstaða til kjarnfóðurgjafar víða af skornum skammti. Það er nokkuð sem þarf að reyna að bæta úr og er efni í sérstakt þróunarverkefni að prófa og kynna góðar lausnir í þessu sambandi.

### **Efnaskiptasjúkdómar eru afleiðing af ójafnvægi milli næringarefnaþarfa og fóðrunar**

Dæmi um efnaskiptasjúkdóma í sauðfé:

- Doði- truflun á efnaskiptum kalsíum (Ca) – stundum vegna D-vítamínskorts, þar sem D-vítamín er nauðsynlegt í Ca-efnaskiptum. Offóðrun á Ca um miðjan vetur getur einnig valdið doða, þá verður nýting þess smám saman lakari þegar líður að burði og þarfirnar aukast.
- Graskrampi – truflun á efnaskiptum magnesíum (Mg), t.d. vegna of mikils styrks kalí (K) í beitargróðri, sem truflar upptöku Mg.
- Fóstureitrun (súrdoði) - skortur á orku/ glúkósa. Sjá nánari umfjöllun síðar í greininni.
- Of lítil broddmjólkurmyndun vegna ófullnægjandi næringar móður; leiðir af sér skort á næringarefnum og mótefnum sem aftur hefur í för með sér auknar líkur á bæði efnaskipta- og smitsjúkdómum hjá lömbum.

### **Það er samhengi milli efnaskorts og sjúkdóma af völdum smits og sníkjudýra**

Mótefnastaða og þar með líkur á smitsjúkdómum er mjög tengt næringarástandi. Nokkur dæmi um slíkt samspil:

- Samhengi er milli tíðni jógurbólgu tilfella og ójafnvægis í snefilefnastöðu.
- Skortur á próteini í fóðri getur valdið auknu tjóni af völdum ormasykinga.
- Ef næring er ekki í nægilegu jafnvægi við þarfir verður mótefnastaða lakari og líkur aukast að mun á skaða af völdum ýmissa smitsjúkdóma sem ekki næðu sér á strik við eðlilegar aðstæður þó svo að smitefnið væri fyrir hendi.

### **Nokkur efni í fóðri sem hafa áhrif á mótefnastöðu**

Mörg efni hafa áhrif á ýmsa mælikvarða mótefnastöðu í búfé, þar á meðal vissar amínósýrur og fitusýrur (t.d. línólsýra), hin fituleysanlegu A-, D- og E- vítamín, hin vatnsleysanlegu C- og B-vítamín (a.m.k. fólínsýra, B6 og B12) og snefilefni á borð við zink, kopar, járn, selen, króm og kóbalt. Í gegnum tíðina hafa zink og E-vítamín verið hvað mest rannsökuð í þessu sambandi, en sameiginleg virkni selens og E-vítamíns er einnig þekkt t.d. varðandi mótstöðu gegn jógurbólgu. Á síðari árum hafa komið fram ýmsar rannsóknir sem sýna mikilvægi D-vítamíns fyrir ónæmiskerfið. Þó að líkur bendi til að meira og minna sömu efnin séu mikilvæg fyrir ónæmiskerfið í mismunandi tegundum spendýra, hefur kerfi meltingar og efnaskipta í ólíkum dýrategundum nokkuð um það að segja hver þessara efna þurfa að koma beint úr fóðrinu. Jórturdýr framleiða sjálf C-vítamín og örverur vambarinnar sjá skepnunni fyrir nægu af B- vítamínum og helstu amínósýrum.

Samspil efna varðandi mótefnastöðu er oft flókið. Framangreind upptalning efna gefur aðeins hugmynd um mikilvægi þeirra. Um mörg efnanna (þó ekki öll) gildir að bil á milli skortsmarka (lágmark) og eiturmarka (hámark) í fóðri er býsna breitt og því oft ódýrara að gefa nokkuð ríflega af þessum eignum en að eiga hættu á að þau skorti. Leiðirnar til að koma

Þessum efnum í gripina eru margar og misdýrar. Mörg þessara efna er að finna í nægum mæli í góðu gróffóðri. Til þess að átta sig á þörf á aðkeyptum efnum á einhverju formi er æskilegt að þekkja innihald gróffóðursins. Þegar gróffóðurgæði af einhverjum ástæðum eru með lakara móti er sérstök ástæða til að huga að þessum þáttum.

### **Veikburða einstaklingar þola verr léleg heygæði**

Ær með lausar tennur eða jaxlavandamál geta verið fljótar að dragast aftur úr í fóðrun. Aðrar ástæður eins og fótavandamál, eða bara elli, geta leitt til þess að kindur eru ekki alveg samkeppnisfærar. Ef svona kindur eru teknar sér og settar á betra hey og gjarnan kjarnfóður með er oft hægt að fódra þær ágætlega svo framarlega að önnur og alvarlegri vandamál standi þeim ekki fyrir þrifum. Tíðni svona tilvika fer vaxandi þegar fóðurþarfir aukast eftir því sem líður á meðgönguna, sérstaklega þó ef hey eru gróf, ólystug og orkusnauð.

### **Sauðfé er minna viðkvæmt fyrir beinum meltingartruflunum en nautgripir**

Það liggur að hluta til í því að mikil kjarnfóðurgjöf sem oft er orsakavaldur meltingartruflana hjá nautgripum er ekki algeng hjá sauðfé. Hins vegar er sauðfé viðkvæmara en nautgripir fyrir meltingarsjúkdómum af völdum smits, svo sem af völdum Clostridium gerla (bráðapest, garnaeitrun o.fl.)

Skipti á milli gróffóðurgerða eru ekki sérlega áhættusöm hjá sauðfé, svo lengi sem heildarfóðrunin byggir á að uppfylla heildarþarfir fjárins eins vel og hægt er. Þannig á að vera í góðu lagi að gefa orkuríkt og orkusnautt fóður saman, t.d. í sitthvort málið ef gefið er á garða eða í sitthvorn endann á gjafagrindinni ef um sjálffóðrun er að ræða. Þetta gengur vel upp (líka á gjafagrind) ef hvorttveggja fódrið er sæmilega lystugt. Þar ræður hráefnið (grastegundin) miklu um hvernig til tekst.

### **Sauðfé er viðkvæmara fyrir efnaskiptasjúkdómum fyrir burðinn en minna viðkvæmt eftir burðinn en nautgripir**

Góð dæmi um þetta eru doði og súrdoði, hvort tveggja er algengara eftir burðinn hjá kúm en fyrir burðinn hjá sauðfé, þar sem súrdoðinn heitir reyndar meðgöngueitrun (pregnancy toxemia/twin lamb disease).

### **Hvað er meðgöngueitrun?**

Ástæður þessa efnaskiptasjúkdóms eru hratt vaxandi orkuþarfir á síðustu vikum meðgöngu og eftir burð, sem næst sjaldnast að mæta fyllilega með fódri. Því meira (neikvætt) bil sem er á milli þarfa og fóðrunar, því meiri hætta! Orkusnautt og ólystugt gróffóður er uppskrift að þessu vandamáli, fleira getur þó ýtt undir, svo sem: snöggar fóðurbreytingar; óregluleg fóðrun, ormasýkingar, hnjask og rask af ýmsu tagi.

Meginvandamálið er skortur á glúkósa (blóðsykri) en glúkósi er nauðsynlegur m.a. fyrir heilastarfsemina, mjólkurmyndun og ekki síst fyrir fóstrin, sem hafa forgang á glúkósan og því er líklegra að ærin lendi í glúkósaskorti heldur en lömbin. Glúkósaskortur leiðir til aukins fituniðurbrots, sem skaffar bæði fitusýrur til brennslu og glyseról til glúkósanýmyndunar; sem fer fram í lifrinni. Hratt fituniðurbrot leiðir til uppsöfnunar á ketónefnum í blóði og þvagi, sem veldur lækkuðu sýrustigi (pH), með eituráhrifum á borð við andnaud, truflanir í miðtaugakerfi, ofþornun og skerta meðvitund.

Hratt fituniðurbrot leiðir einnig til uppsöfnunar á fitu í lifur (fitulifur) sem getur tekið langan tíma að jafna sig og veldur almennri truflun á starfsemi lifrarinnar og þar með ýmsum mikilvægum efnaskiptaferlum.



Glúkósaskortur (blóðsykurfall) veldur truflunum í heila/miðtaugakerfi. Ærnar verða daufar, fjarlægjar, drepast innan 10 daga án meðhöndlunar. Meðhöndlun felst í því að gefa propylen glycol og saltlausn, einnig getur verið ráð að kalla til dýralækni til að fjarlægja lömb með með keisaraskurði.

Ær sem hafa verið vel feitar á miðri meðgöngunni en leggja hratt af á síðustu vikum meðgöngunnar eru hvað líklegastar til að verða fyrir meðgöngueitrun. Þetta undirstrikar mikilvægi þess að geta gefið betra fóður á síðasta hluta meðgöngunnar til að dempa fallið í orkujafnvæginu eins og hægt er.

Ef orku-/glúkósaskortur er jafn og langvinnur, eins og líklegt er þegar gróffóðurgæði eru mjög jafnléleg stóran hluta vetrar, þá er ekki líklegt að fitulifur myndist, vegna þess að fituniðurbrotið er hægara. Glúkósaskorturinn sem slíkur hefur hins vegar sömu afleiðingarnar að öðru leyti, þ.e. truflun á miðtaugakerfi, mjólkurmyndun o.fl. Það fer svo eflaust eftir því hve langt þetta ferli gengur hvort einstakir gripir ná að jafna sig að fullu þegar betri tíð kemur. Hætt er við að erfið tíð vorið 2015 hafi gert útslagið með að sumar ær náðu því ekki þá þó að þær hefðu átt möguleika á því í betri vorum.

### **Áætlanir og greining vandamála**

Til þess að koma í veg fyrir tjón af völdum lélegra heyja þarf að beina sjónum að því hvernig við getum gert heyin betri, jafnvel í óþurrkasumrum. Það er efni í annan pistil. En þegar haustið kemur hverju sinni þá verður að vinna út frá þeim heyforða sem til er. Jafnframt má fullyrða að reglulegt eftirlit og árvekni geti fyrirbyggt mörg vandamál. Hér verða nefnd nokkur atriði sem vert er að hafa í huga.

Skráning á uppskeru í gegnum vefforritið jord.is sem mjög margir bændur hafa aðgang að er einföld í framkvæmd og gefur gott yfirlit um heyforðann ef skráningin er vönduð. Þarna er gert ráð fyrir að flokka heyforðann eftir gæðum. Slíkar upplýsingar er síðan hægt að nýta við áætlanir um fóðrun vetrarins.

Efnagreiningar á heyinu hjálpa til við að gera sér enn betur grein fyrir gæðum heyjanna heldur en hægt er að gera út tilfinningunni einni saman, þó hún skuli ekki vanmetin. E.t.v. má líka segja að efnagreiningarnar hjálpi mönnum smám saman til að fá betri tilfinningu fyrir heygæðunum.

Til að skráning heyforðans og efnagreiningar komi að sem bestu gagni er mikilvægt að raða heyforðanum til vetrargeymslu á sem skipulegastan hátt. Ekki er verra að hafa einhverja hugmynd um það þegar sú röðun fer fram hvaða hey er líklegt að verði gefið hvaða hópi á hvaða tíma. Þegar þessi röðun fer fram væri gott ráð að taka til hliðar t.d. 2 rúllur af hverri heytegund og hafa aðgengilegar til að taka úr þeim sýni að haustinu, til að senda í efnagreiningu. Jafnvel mætti prófa að gefa þessar prufurúllur fljótlega að haustinu til að fá betri tilfinningu fyrir því hvort heygæðin standast væntingar.

Ótvíræðasti mælikvarðinn á fóðurgildi heyjanna er hvernig féð þrífst af þeim. Glöggt fjármannsauga meðtekur töluverðar upplýsingar um það, en til að styrkja það mat og sannreyna er vigtun ágæt aðferð. Í fjárræktarfélagunum var á árum áður gjarnan haft það vinnulag að vigta féð þrisvar á vetri. Slíkar vigtanir lögðust smám saman af á flestum bæjum, mögulega hafa menn haft minni áhyggjur af fóðruninni eftir að heygæði bötnuðu almennt með bættri heyskapartækni. Það kann að hafa verið afturför. Hér skal a.m.k. hvatt til þess að nota fjárvigtina oftár en bara að haustinu. Ef vigtað er þrisvar á vetri væri líklega rökrétt að fyrsta

vigtun væri við ásetning og flokkun ána að haustinu, um það leyti sem féð væri tekið inn. Önnur vigtun væri svo hæfilega tímasett í janúar/febrúar, eftir að fengitíð er vel um garð gengin. Flokkun ána í fóðrunarhópa væri endurskoðuð með hliðsjón af þeirri vigtun og með tilliti til niðurstaðna úr fósturtalningu. Þriðja vigtunin væri svo eðlilegt að færi fram u.þ.b. mánuði fyrir burð, þ.e. nógu snemma til að hún valdi ekki óþarfa hnjaski. Þessi vigtun ætti að gefa góðar vísbendingar um áherslur í fóðruninni á síðustu vikum meðgöngunnar.

Hvaða aðferðir sem notaðar eru þá er mikilvægt að fylgjast með bæði hjörðinni sem heild og einstökum gripum. Fjöldi vandamálatilfella geta gefið vísbendingar um það í hvaða átt hjörðin í heild er að stefna.

### **Lokaorð**

Vetrarfóðrun sauðfjár hérlendis byggist að langstærstum hluta á heimaöfluðu gróffóðri. Ræktunarmarkmið fyrir íslenska sauðfjárstofninn felur í sér að stefnt er að tveimur vænum lömbum eftir hverja fullorðna á og einu slíku eftir hverja lambgimbur. Til að gróffóður og beit standi undir þessum væntingum þarf árangur í jarðrækt og fóðuröflun að vera framúrskarandi góður. Sveiflur í veðurfari og fleiri þáttum gera þetta reikningsdæmi nokkuð snúið en jafnframt áhugavert. Við höfum í dag ýmsar aðferðir til að búa okkur sem best undir slíkar sveiflur, og við þurfum að nýta þær markvisst til að árangurinn verði sem jafnastur og bestur. Þessi pistill og aðrir sem á eftir koma verða vonandi innlegg í það mál.

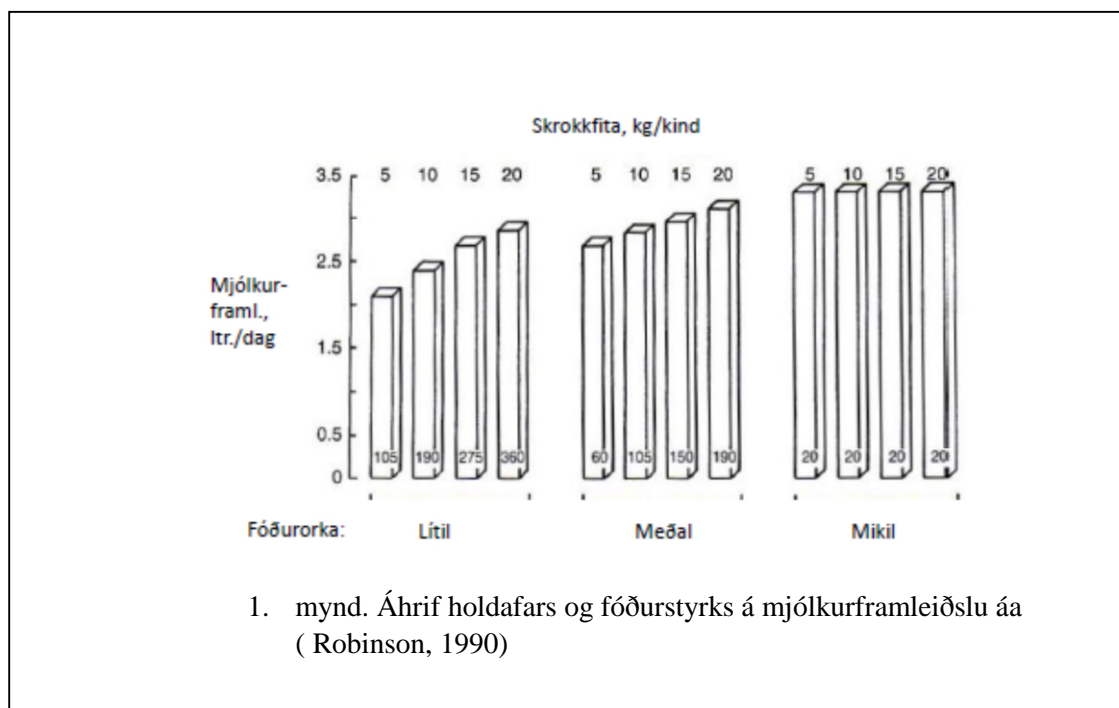
## Áhrif heygæða á afurðir og heilsufar sauðfjár – grein 2: orkujafnvægi áa

(Greinin var birt áður í Bændablaðinu 10. mars 2016)

### Inngangur

Í grein 1 í þessum greinaflokki (Bændablaðið, 25. febrúar 2016, bls. 52) var því haldið fram að þegar jarðrækt og fóðuröflun er eins og best verður á kosið geti heimaaflað gróffóður og beit farið mjög langt með að uppfylla allar fóðurþarfir á íslenskum sauðfjárþúum. Þar var farið yfir áhrif orkugildis heyjanna á fóðrunarvirði þeirra, þ.e. hversu mikilli orkuþörf gróffóðrið eitt og sér getur staðið undir. Það traust sem við leggjum á gróffóðrið byggir m.a. á tveimur skilyrðum: a) að nýta eðlilega getu ána til hringrásar forðafitu (bötun og aflagning) og b) að teknu tilliti til þessarar getu og gæða heyjanna á hverjum tíma, að bæta upp það sem á vantar með viðbótarfóðri. Hinu síðartalda verða gerð skil í næstu grein (grein 3) en nú er sem sagt komið að því að fjalla aðeins betur um hringrás forðafitunnar á sauðfénu, hvað er eðlilegt, æskilegt og varasamt í því efni.

### Niðurbrot forðafitu hjá sauðfé eftir burðinn



Á 1. mynd má sjá hvernig **mjólkurframleiðsla áa** (lítrar/dag) ræðst annars vegar af **fitubirgðum á skrokki ána** (5 til 20 kg) og hins vegar af **orku úr fóðri** (lítill ~ 1,7 FEm/dag; meðal~ 2,1 FEm/dag; mikil~2,5 FEm/dag) í upphafi mjaltaskeiðs. Myndin byggir á breskum rannsóknum (Robinson, 1990) á ám sem voru nálægt 70 kg þyngd að meðaltali og mjólkuðu tveimur lömbum. Hæð súlnanna sýnir nytina og tölurnar neðst í súlunum fituniðurbrot af holdum í grömmum á dag. Í hverjum fóðrunarflokki voru fjórir hópar áa með mismikil hold á skrokki, tölurnar fyrir ofan súlurnar í hverjum fóðrunarflokki sýna fitubirgðirnar (5 til 20 kg).

### **Gott holdafar fyrir burð = innistæða sem taka má út af**

Hjá ánum í fódrunarflokknum lengst til hægri á 1. mynd (**mikil fódrun**) eru orkuþarfir uppfylltar með fódrunu, fituniðurbrot er sáralítið og sambærilegt hjá feitum ám og horuðum. Og það sem meira er, mjólkurframleiðslan er óháð fitubirgðunum, er í öllum tilfellum um 3,5 lítrar á dag. Hjá ánum í fódurflokknum lengst til vinstri á myndinni (**lítill fódrun**) er nytin hins vegar mikið háð holdafarinu, horuðustu ærnar brjóta niður 105 g fitu og mjólka rúma 2 lítra á dag en þær feitustu brjóta niður 360 g af fitu og mjólka um 3 lítra á dag. Í fódurflokknum á miðri mynd (**meðal fódrun**) er nytin töluvert háð holdafarinu en feitustu ærnar mjólka þó um það bil 3,2-3,3 lítra á dag.

### **Góð fódrun eftir burð → innistæðan endist lengur**

Þó að 1. mynd sýni vel hve gríðarlega mikla orku til mjólkurmyndunar ær geta tekið af holdum, þá sýnir hún líka að full mjólkurafköst nást ekki nema fódrun eftir burðinn sé einnig góð. Því betri sem fódrunin er, því lengur fram á mjólkurskeiðið endast holdin á ánum. Oft er möguleiki á afturkipp í næringarefnaframboði þegar fé fer af ræktuðu landi á úthaga, þá er betra að enn sé eftir innistæða í holdabankanum til að brúa bilið.

### **Áhrif neikvæðs orkujafnvægis á heilsufar eru háð holdafari**

Eins og 1. mynd sýnir er hraði fituniðurbrots í réttu samhengi við holdafar ána. Fitusöfnun í lifur verður ekki nema fituniðurbrotið sé nokkuð hratt. Því eru fitu ærnar í meiri hættu á að þróa með sér fitulifur en þær mögru, sem hins vegar eru enn líklegri til að þróa með sér bein einkenni glúkósa-/orkuskorts, sem lýst var í grein 1.

### **Afurðatekjur eru háðar holdafari við burð**

Reiknaðar fódurþarfir tvílembu fyrstu vikunnar eftir burð eru 2,4 FEm dag; sambærilegt við það sem kallast mikil fódrun á 1. mynd. Um fóduráætlanagerð má lesa í 4. kafla bókarinnar Sauðfjárrækt á Íslandi, ýmsar forsendur sem notaðar eru hér eru betur rökstuddar þar en rúm er til að gera í þessum pistli. Við reiknum með að meðan ærnar eru á gjöf fyrst eftir burðinn gætu þær innbyrt 2,3 kg þe/dag af úrvalsgróffóðri sem hefði orkustyrk 0,85 FEm/kg þe. Það gefur orku sem nemur  $2,3 \times 0,85 = 1,95$  FEm/dag. Ef við bætum við 150-200 g af kjarnfóðurlöndu er orkustyrkurinn nálægt því sem var í meðalfóðrun skv. 1. mynd. Ef heygæðin eru lakari og jafnvel ekkert kjarnfóður gefið er fódrunin nær því sem taldist lítill fódrun á 1. mynd. Við bæði litla og meðal fódrun skv. þessu skiptir þá miklu máli hvert holdafar ána er við burðinn upp á það að gera hver nytin verður og þar með vöxtur lambanna.

Vaxtarhraði lamba skv. íslenskum og erlendum rannsóknum er nálægt 200 g/dag á hvern lítra mjólkur sem lömbin innbyrða. Tvílembingar undan á sem mjólkar 3 lítra á dag vaxa þá um 300 g/dag hvort lamb en hjá á sem mjólkar 2 lítra á dag vex hvor tvílembingur um 200 g/dag. Ef munurinn á vaxtarhraða lamba milli þessara tveggja áa er þessi 100 g/dag í 100 daga þá þýðir það 10 kg munur í lífpunga. Sem er a.m.k. 4 kg fallþunga á lamb og þá 8 kg á tvílembuna. Ef hvert kg gefur 800 kr í tekjur (afurðaverð + stuðningsgreiðslur) þá er verðmæti þessa munar 6.400 kr/tvílembu.

Rétt er að taka fram að það er mjög háð gæðum sumarþarinnar hversu mikill munurinn á vaxtarhraða lamba hjá vænum ám og mögrum er og hversu lengi hann helst. Dæmið sem hér er tekið er rétt að túlka með þessum fyrirvara.

### Hvað má kosta að byggja upp holdin?

Framangreindur munur í vexti, og þar með afurðatekjum, gæti eingöngu verið kominn til vegna mismunar í holdafari ána við burð, munar sem gæti numið 15 kg af fitu sem er munurinn á grindhóraðri á og vel feitri. Til þess að framleiða 15 kg af fitu á skrokki kindar þarf um 84 mjólkurfóðureiningar (FEm). Hver slík fóðureining má þá kosta  $6.400/84 = 76$  krónur. Þetta er ekki fjarri því sem fóðureining í kjarnfóðri kostar. **Ef heygæði eru eðlileg er hins vegar hægt að ná þessu fitustigi án kjarnfóðurgjafar.** Almennt reiknum við með að hver fóðureining í gröffóðri sé töluvert ódýrari en í kjarnfóðri. Búreikninganiðurstöður ársins 2013 á vefsíðu Hagstofu Íslands sýna breytilegan kostnað við gröffóðuröflun á bilinu 20-25 kr/FEm, sem er í raun viðbótarkostnaðurinn (án vinnu) við hverja fóðureiningu sem aflað er sé gert ráð fyrir að fastur kostnaður breytist ekki þó magn og/eða gæði uppskeru breytist. Þó að þessir útreikningar séu nokkuð lauslegir ættu þeir að duga sem rökstuðningur fyrir hagkvæmni þess að miða vetrarfóðrun að því að byggja upp hold á ánum með gröffóðri þannig að þær hafi nóg hold til að mjólka af og mæta þannig eðlilegu neikvæðu orkujafnvægi í upphafi mjaltaskeiðs og einnig sveiflum í beitargæðum á úthaga að sumrinu.

### Hvernig er heppilegast að byggja upp holdin?

Það þarf sennilega ekki svona talnaleyfimi til, enginn vafi leikur á því að gott holdafar ána við burð er nokkuð sem stefnt er að á íslenskum sauðfjárbúum. Og enginn stefnir heldur að því að ærnar tálgi svo af sér hold að þær falli nokkurn tíma í horaðasta flokkinn skv. 1. mynd hér að framan. Hins vegar segja bæði innlendar og erlendar rannsóknir okkur að holdatap á mjólkurskeiði uppá 5-10 kg af fitu er eðlilegt og óskaðlegt, ef það á sér stað með hóflegum hraða sem að öllu jöfnu á að vera hægt að tryggja með stigbatnandi fóðurgæðum á seinni hluta meðgöngunnar og góðri fóðrun og beit eftir burðinn. Þessu fitutapi þarf svo að ná til baka á tímabilinu frá réttum og þar til 2-4 vikum fyrir burð, þegar eðlilegt er að holdasöfnun stöðvist og holdatap hefjist í hóflegum mæli rétt í lok meðgöngunnar eins og síðar verður vikið að.

Við gætum gefið okkur að þetta tímabil holdsöfnunar sé frá 20. september til 10. apríl, sem er rúmlega helmingur ársins eða ca. 200 dagar. Ef við reiknum með að ná þurfi upp 10 kg í töpuðum fituforða þá þarf fitusöfnunin að nema 50 g/dag að meðaltali yfir þennan tíma. Mikið er fengið með því að haustbeitin sé það góð að holdsöfnun sé rífleg á henni, sú bötun er ódýrust svo lengi sem hún gengur ekki of nærri beitalandinu. Í öllu falli er mikilvægt að ærnar séu komnar í meðalhold og ríflega það og séu jafnframt í framför um það leyti sem þær festa fang. Holdsöfnunin má vera hægari á meðgöngunni en það fer þó allt eftir því hvaða marki er náð í holdsöfnun við upphaf hennar.

### Hæfileg gröffóðurgæði á sauðfjárbúi

Í 4. kafla bókarinnar Sauðfjárrækt á Íslandi er farið í gegnum fóðuráætlanagerð á sauðfjárbúi. Ein megin niðurstaðan þar er að gott geti verið að flokka heyforðann á búinu í þrjá gæðaflokka, og miða við tvö lömb eftir fullorðnar ær, eitt lamb eftir lambgimbrar, góðan þroska ungvíðisins, almennt góð hold við burð og góða fóðrun í allt að fjórar vikur eftir burð (inni/úti eftir atvikum). Þá verður æskileg skipting heyforðans í gæðaflokka um það bil svona:

Úrvalshey – flokkur A (~0,85 FEm/kg þe) – 31%

Gott hey – flokkur B (~0,80 FEm/kg þe) – 42%

Sæmilegt hey – flokkur C (~0,75 FEm/kg þe) – 27%

Þessi hlutföll eru ágæt til viðmiðunar en burðartími o.fl. þættir hafa að sjálfsögðu áhrif á þau.

### **Hvað ef gróffóðurgæðin eru ekki í samræmi við kröfur?**

Tökum dæmi: ef allt heyið á búinu er sem nemur einum gæðaflokki neðar, þ.e. orkustyrkurinn væri 0,05 FEm/kg þe lægri en æskilegt væri skv. fyrrgreindu plani, hvaða áhrif hefur það á holdsöfnun? Samkvæmt því sem kom fram um fóðrunarvirði í grein 1 (Bændablaðið, 25.febrúar 2016, bls. 52, 1. tafla) mundi þetta þýða 0,15 FEm/dag minni orkuinntöku. Það er svo hægt að reikna yfir í það að holdsöfnun verði minni sem nemur um 25 g af fitu á dag, sem á 200 dögum eru um 5 kg af fitu sem vantar uppá birgðirnar. Ef við bætist að verkun er léleg gæti átið skv. því sem áður var rakið verið a.m.k. 10% minna en ella sem gæti þá með svipuðum útreikningum þýtt að holdsöfnun yfir veturinn væri mjög lítil, og aflagning hæfist fyrir á meðgöngunni og yrði meiri en æskilegt væri.

### **Lokaorð**

Hér að framan hefur aðallega verið dvalið við áhrif gróffóðurgæðana á holdafar og afurðir fjárins. Jafnframt hefur verið gerð tilraun til að meta slík áhrif til fjár. Slíkt þarf þó ekki til að sannfæra bændur um áhrif góðrar fóðuröflunar á afkomuna, sú vitneskja er fyrir hendi þó ekki sé hún alls staðar færð í tölur með þessum hætti. En einmitt það hversu mikil fjárhagsleg áhrif áföll í fóðuröfluninni geta haft í för með sér, jafnvel án þess að til komi óvenjuleg vanhöld, er góð ástæða fyrir því að flestir reyna allt sem þeir geta til að heyja vel, bæði hvað varðar gæði og magn. En náttúran getur sett strik í reikninginn, sauðfjárræktin á ennþá mjög mikið undir náttúruöflunum eins og fjölmörg dæmi á undanförunum árum sýna (kalár, eldgos, þurrkasumur, rigningasumur, hríðarbyljir á ólíklegustu árstímum). Góð búmennska hjá íslenskum sauðfjárbónda felst ekki síst í því að vera eins vel undir duttlunga náttúrunnar búinn og hægt er. Þar er alltaf eitthvað nýtt hægt að læra.

## Áhrif heygæða á afurðir og heilsufar sauðfjár –grein 3: fódurbætisgjöf – þörf og leiðir (Greinin var birt áður í Bændablaðinu 14. apríl 2016)

### Inngangur

Í fyrri greinum í þessum greinaflokki (grein 1: Bændablaðið, 25.febrúar 2016, bls. 52 og grein 2: Bændablaðið, 10. mars 2016, bls. 48) var því haldið fram að þegar jarðrækt og fóduröflun er eins og best verður á kosið geti heimaaflað gróffóður og beit farið mjög langt með að uppfylla allar fódurþarfir á íslenskum sauðfjárbúum. Þetta fer að verða jafn margtuggið og jórtrið hjá blessuðum kindunum en það verður að hafa það. Fyrirvararnir í þessari staðhæfingu eru jafn mikilvægir og inntak hennar að öðru leyti. Því lengra frá æskilegum gæðum sem gróffóðrið vîkur því meiri þörf verður á fódurbætisgjöf af einhverju tagi.

### Viðhorf til fódurbætisgjafar

Víst er það inngróíð í okkur íslenska sauðfjárþændur að treysta sem allra mest á gróffóður og beit. Um það vitna máltæki eins og: „Búskapur er heyskapur“ sem haft er eftir Jónasi Péturssyni tilraunastjóra á Skriðuklaustri. Fyrir trausti því sem er sett á grasið á ýmsu formi eru veigamikil hagfræðileg rök, líka í nútímanum. Í grein 2 í þessum greinaflokki var einmitt aðeins komið inn á hagkvæmni þess að búa til hold með gróffóðri og beit til að nýta á álagstímum, upp að vissu marki.

Vel fram á síðustu öld var treyst mun meira á beitina en heyskapinn. En áður en tæknivæðingin hafði að fullu hafið innreið sína og gjörbreytt til hins betra forsendum jarðræktar og fóduröflunar, höfðu menn áttað sig á þeim möguleikum sem fólust í smáum skömmtum af fódurbæti. Fyrir ríflegum mannsaldri síðan voru birtar gagnmerkar niðurstöður tilrauna með fódrun á síldarmjöli o.fl. Þórir Guðmundsson (1930, bls. 13) dró meðal annars þessa ályktun af þeim tilraunum: „Það er ekki hægt að fódra ær, svo viðunandi sé, með léttri beit og léttu útheysi.“ Í þessum og mörgum síðari tilraunum sannaði síldarmjöl og annað fiskimjöl gildi sitt sem fódurbætir með lélegum heyjum og úthagabeit. Kolvetnafóður (maís, bygg o.fl.) var einnig notað með góðum árangri, svo og lýsi og fiskúrgangur af ýmsu tagi.

Smám saman batnaði heyskapar- og jarðræktartæknin en áfram var hófleg fódurbætisgjöf talin nýtsamleg til að tryggja góðar afurðir og heilsufar. Eftir tilkomu rúllutækninnar fyrir um aldarfjórðungi náðu þændur enn betri og jafnari tökum á verkun og sláttutíma en áður, og þar sem bestur árangur næst í þeim efnum, beitarámalum og annarri hirðu fjárens má sjá ótrúlegar afurðir jafnvel án notkunar annars fódurbætis en saltsteina. Hafandi þessi góðu dæmi fyrir augunum hafa þændur dregið verulega úr fódurbætisnotkun. Ákvarðanir um fódurbætisgjöf þarf þó ævinlega að taka með hliðjón af innihaldi gróffóðurs, ástandi fjárens og ekki síst þeirri afurðakröfu sem gerð er.

Þegar framangreindar tilraunir Þóris Guðmundssonar voru gerðar, var magn og gæði vetrarfóðurs vissulega slakt miðað við það sem við höfum átt að venjast undanfarna áratugi, en afurðakrafan var líka mun minni en í dag. Eitt lamb eftir hverja fullorðna á þótti þá ásættanleg niðurstaða en í dag er gjarnan stefnt að því sem næst einu lambi til nytja eftir hverja lambgimbur og tveimur eftir hverja fullorðna á.

### Hversu nauðsynlegt er að fódrun sé nákvæmlega í samræmi við fódurþarfir á hverjum tíma?

Það er misnauðsynlegt eftir fódurefnum. Sum þeirra getur kindin flutt með sér milli tímabila, safnað birgðum þegar fódrið gefur meira en notað er, og nýtt á þeim tímabilum þegar

jafnvægi fóðrunar og þarfa er neikvætt. Þetta á einmitt við um fóðurorkuna, geymda á formi fitu eins og fjallað var um í grein 2 en einnig sum steinefni og vítamín.

### **Próteinið þarf að koma úr fóðrinu**

Mjög takmarkaðir möguleikar eru á að safna upp próteini á skrokknum þegar ofgnótt af því er í fóðri og nýta þegar skortur er. Prótein er það næringarefni sem hvað mikilvægast er að fóðra á í samræmi við þarfir á hverjum tíma. Offóðrun á því er dýr og veldur óþarfa álagi á nýru og fleiri líffæri. Vanfóðrun á próteini veldur afurðatjóni og minnkaðri mótstöðu gegn ormasýkingum. Sé gróffóðrið af gæðum sem henta fóðurþörfum á hverjum tíma á það að geta tryggt uppfyllingu próteinþarfa mestan hluta vetrar en tæplega síðustu vikur meðgöngunnar og fyrstu vikur mjólkurskeiðsins. Kjarnfóðurgjöf má nota á þessum tímabilum til að uppfylla það sem vanta kann á próteinþarfir.

### **Vítamínin**

Þau vítamín sem þarf einkum að huga að í fóðri sauðfjár eru A- D- og E-vítamín. Fóður úr plönturíkinu sér fyrir öllum þessum efnum í einhverjum mæli. Ferskt gras og að nokkru leyti verkað gróffóður sér fyrir β-karótíni sem breytist í A-vítamín í lifrinni og geymist þar í töluverðum mæli. Fé á beit fær nóg A-vítamín með þessum hætti sem jafnframt getur enst þeim einhvern hluta innistöðutímans. Einkenni skorts á A-vítamíni eru m.a. sjóntruflanir (náttblindu). Hjá sauðfé eru þekkt dæmi, þó fátíð, um að A-vítamínskortur geti valdið veikburða eða dauðfæddum lömbum. En annars er A-vítamín talið hafa mikilvægum hlutverkum að gegna í vörnum gegn sýkingum af ýmsu tagi.

Forstigsefni D-vítamíns virkjast í húðinni fyrir tilstilli útfjólublárra geisla sólar, og til verður D-vítamín sem eru nýtanleg í framhaldi af því. Á innistöðu er þetta ferli ekki í gangi og á sumrin er þetta ferli jafnframt veðurháð. Nokkuð er af D-vítamíni í gróffóðri sem þurrkað er í sól en lítið D-vítamín er að fá úr gróffóðri sem verkað er í óþurrkum og sólarleysi. Eftir slík sumur er því nauðsynlegt að huga að viðbótarfóðrun á D-vítamíni með einum eða öðrum hætti. Skortur á D-vítamíni getur valdið doða, vegna hlutverks D-vítamíns í Ca og P-efnaskiptum. Meðal beinna áhrifa D-vítamínskorts eru beinkröm og truflun á beinvexti. Síðast en ekki síst eru sífellt að koma fram upplýsingar sem sýna neikvæð áhrif D-vítamínskorts á ónæmiskerfið.

E-vítamín er í töluverðum mæli í fersku grasi, einkum ungum plöntum. Það varðveitist allvel við góða votverkun og öfluga súgþurrkun, en allt að 90% tap hefur mælst við vallþurrkun. Margar korntegundir innihalda líka töluvert af E-vítamíni, en nokkurt tap getur þar orðið við geymslu. Dýraafurðir innihalda ekki mikið magn af E-vítamíni. Í samvinnu við snefilefnið selen (Se) gegnir E-vítamín mikilvægu hlutverki í ónæmiskerfinu og kemur í veg fyrir oxunarskemmdir og truflanir á starfsemi fruma, t.d. stíuskjögur í lömbum. Selen sem ærin fær úr fóðri berst fósturin í gegnum fylgjuna en E-vítamínið ekki að ráði, það þarf fóstrið að fá sem fyrst eftir fæðingu úr broddmjólkinni. Því er ráðlegt að huga sérstaklega fyrir viðbót af E-vítamíni í fóðri síðustu 4 vikur meðgöngunnar. E-vítamín er líka eitt besta dæmið um efni sem safnast upp í fituforða ærinnar og væri eðlilegt í náttúrunni að væri farið að losna þaðan við fituniðurbrot í lok meðgöngunnar og nýtast ærinni við uppbyggingu á E-vítamínforða í broddmjólkinni. Mjög sterk orkufóðrun á í lok meðgöngu getur leitt til þess að þetta ferli er ekki farið af stað fyrir burðinn og reynir þá á að nóg sé af E-vítamíni í fóðrinu. E-vítamín geymist í minna mæli (og skemur) í vefjum kindarinnar heldur en A- og D-vítamín.



## Meginsteinefni

Þau meginsteinefni sem helst þarf að huga að í fódri sauðfjár eru kalsíum (Ca), fosfór (P), magnesíum (Mg) og natríum (Na). Ca, P og Mg eru allt efni sem er safnað upp í beinvef þegar fóður inniheldur meira af þeim en skepnan nýtir. Þaðan eru þau svo tekin, með hjálp hormóna og vítamína, eftir þörfum á meðgöngu og mjólkurskeiði ef þarfirnar eru meiri en sem nemur nýtanlegu innihaldi í fódri. Nýting þessara efna, bæði úr fódri og beinvef, verður lakari eftir tímabil ofgnóttar, en batnar þegar framboð efnanna er takmarkað. Því er talið ráðlegt að varast sérstaklega offóðrun á steinefnum á meðgöngunni. Það tap sem gjarnan verður af steinefnum úr beinvefnum á mjólkurskeiðinu er af framangreindum orsökum skynsamlegra að bæta upp að haustinu heldur en á meðgöngunni. Fosfór í heyjum lækkar eftir því sem seinna er slegið. Styrkur Ca er lítið háður sláttutíma en nokkuð háður áburðargjöf. Almennt má reikna með að hröð spretta í hlýrri vætutíð lækki hlutfall steinefna í heyjum.

## Snefilefni

Þau snefilefni sem helst þarf að gæta að í fódri sauðfjár eru: járn (Fe), kopar (Cu), kóbalt (Co), mangan (Mn), zink (Zn), jod (I) og selen (Se).

### Að hve miklu leyti uppfyllir gróffóðrið þörf fyrir meginsteinefni og snefilefni?

Efnagreininganiðurstöður um íslenskt gróffóður gefa einhverja hugmynd um stöðu einstakra stein- og snefilefna almennt. Örfá atriði skulu hér dregin fram sem vakna upp við slíka skoðun:

- Ca, P, og Mg eru öll í lægri mörkum í gróffóðri til að treysta megi á að það sjái fyrir öllum þörfum fyrir þau efni. Tap á þessum efnum úr beinvef á mjólkurskeiði þarf að bæta upp, t.d. að haustinu, og einnig þarf með einhverjum hætti að bæta við slíkum efnum til að mæta auknum þörfum við lok meðgöngu og eftir burðinn. Frá áramótum og lengst af meðgöngunni ætti gróffóðrið að duga hvað þessi efni varðar.
- Oftast er meira en nóg af kalíum (K) í gróffóðrinu. Og stundum of mikið, einkum í gróffóðri af túnum sem oft fá búfjáraður og jafnvel kalí líka úr tilbúnum áburði. Of mikið kalí getur truflað upptöku á öðrum efnum. Sé gerð vönduð áburðaráætlun á þetta þó ekki að þurfa að koma upp.
- Hafi féð aðgang að saltsteini af einhverju tagi á ekki að vera hætta á því að skortur verði á natríum (Na).
- Brennisteinn (S) virðist nægilegur í gróffóðrinu ef litið er á meðaltöl, en á svæðum þar sem brennisteinsskortur er þekkt vandamál er heppilegast að koma honum inn í gegnum áburðargjöf, til að tryggja að ekki verði uppskerutap af völdum brennisteinsskorts. Ef af einhverjum ástæðum er uppskorið gróffóður með óeðlilega lágt brennisteinsinnihald þarf að bæta þann skort upp í fódri. Tryggasta leiðin er með torleystu próteini, t.d. í fiskimjöli.
- Snefilefni mangan (Mn), Zink (Zn) og kóbolt (Co) eru að jafnaði í nægum mæli í gróffóðrinu til að uppfylla þarfir, í einstaka tilvikum þó í lægra lagi. Hins vegar er þessi efni að finna í jafnvel einföldustu saltsteinum. Langt er milli skorts- og eiturmarka á þessum efnum þannig að yfirleitt ætti hvorki að þurfa að verða of né van af þessum efnum, ef fóðrað er á gróffóðri með aðgengi að saltsteinum/bætiefnum af einhverju tagi.
- Snefilefnið járn (Fe) er í meira mæli í íslensku gróffóðri en þörf er á, og viðbótarfóðrun á því ónaúðsynleg og mögulega skaðleg í einstaka tilvikum, en ofgnótt af járn getur m.a. hindrað upptöku á öðrum efnum. Miðað við þessa stöðu virðist vera óþarflega

mikið járn í sumum kjarnfóðurlöndum, saltsteinum og bætiefnafötum sem eru hér á markaði, en í öðrum er járn ekki að finna eða í mjög litlum mæli.

- Joð (I) er að finna í gróffóðri en í fremur lágum styrk svo stundum jaðrar við skort. Það er að finna í saltsteinum og bætiefnafötum þannig að með slíku viðbótarfóðri á ekki að þurfa að hafa áhyggjur af skorti. Þekkt er sú aðferð að láta jodupplausn standa í opnu íláti í fjárhúsum, og dreifist það þá í gegnum andrúmsloftið.
- Kopar (Cu) virðist nægur í íslensku gróffóðri til að mæta þörfum sauðfjár og er að jafnaði ekki í saltsteinum og bætiefnafötum fyrir sauðfé en í kjarnfóðurlöndum gjarnan í svipuðum styrk og í gróffóðrinu. Bilið milli skorts og eitrunar er styttra fyrir kopar en flest önnur snefilefni.
- Styrkur selen (Se) er allbreytilegur í íslensku gróffóðri og oft of lágur. Selenbættur áburður er víða notaður til að bæta úr þessu. Flestir saltsteinar og bætiefnafötur fyrir sauðfé sem eru á markaði héraðs innihalda nægt selen til að bæta úr mögulegum skorti.

### **Fóðurbæti þarf að velja með hliðsjón af fóðurþörfum og efnainnihaldi gróffóðurs**

Fóðursalar bjóða uppá ýmsar leiðir til að tryggja góða næringu sauðfjárins og er það vel. Besta leiðin til að draga úr valkvíðanum er þekking á fóðri og fénaði hverju sinni. Enginn möguleiki er á að gefa út eina töfraformúlu sem virkar alltaf. En hér á eftir koma þó nokkrar almennar ráðleggingar og hugleiðingar.

Lýsisgjöf einkum um og fyrir fengitíð og í upphafi meðgöngu hefur ýmsa kosti sem hægt væri að skrifa langan pistil um. En í sem allra stystu máli eru í lýsinu A- og D- vítamín og jafnvel eitthvað af viðbættu E-vítamíni, en einnig ákveðnar fjölmættaðar fitusýrur sem m.a. hafa góð áhrif á frjósemi, í gegnum auknar lífslíkur fósturvísa.

Saltsteinar sem innihalda að stærstum hluta (99%) NaCl eru hugsaðir fyrst og fremst til að uppfylla saltþörf, féð skammtar sér af þeim miðað við saltþarfir. Oft er þó í þessum steinum nægilega mikið af helstu snefilefnum til að bæta upp það sem á kann að vanta í gróffóðri, eins og að framan var rakið.

Á haustin er eðlilegt að huga að því að ná til baka steinefnatapi (Ca, P, Mg) sem reikna má með að hafi orðið á mjólkurskeiðinu. Beit og gróffóður með tiltölulega hátt innihald þessara efna getur vel dugað til þess, en ef ekki, þá má gefa saltsteina sem innihalda þessi efni auk matarsalts (NaCl) og snefilefna, en dagsskammtarnir eru þó það litlir að engin kraftaverk gerast hvað þessi efni varðar með þeirri aðferð. Steinefnafötur með hærri innihaldi þessara efna gera meira gagn ef virkileg þörf er til staðar, sem er þó alls ekki nærri alltaf. Ráðlagður dagsskammtur fyrir ær af steinefnafötu með virkilega góðum skammti af þessum efnum kostar 8-10 krónur en ráðlagður dagsskammtur af saltsteini kostar 1,5 -2,5 krónur. Ef við segjum að þarna muni 7 kr/kind á dag þá eru það 700 krónur á dag, eða 21 þús kr á mánuði fyrir hverjar 100 kindur. Ef við segjum að „dýrari týpan“ af steinefnagjöf væri til skoðunar í 2 mánuði á ári (t.d. 1 mán að hausti og 1 að vori) á 500 kinda fjárbúi þá eru þar í spilinu um 200 þúsund krónur. Það væri örugglega vel þess virði að eyða einhverju af þeim peningum í að efnagreina gróffóðrið til að fá betri hugmynd um hver raunveruleg þörf er.

Svo eru til ennþá dýrari og fullkomnari bætiefnafötur þar sem ráðlagður dagsskammtur (80-100 g) kostar yfir 20 kr/kind/dag, en í honum er að vísu ásamt steinefnum, snefilefnum og vítamínum nokkuð af kolvetnum og próteini. Fyrir sama pening mætti gefa 200-300 g/dag af köggláðri kjarnfóðurlöndu, sem gefur flest það sama nema mun meira af orku og ekki síst

próteini. Vinnuhagræðing væri líklegasta ástæðan til að velja frekar slíkar bætiefnafötur heldur en góða kjarnfóðurlöndu.

Á meðan ærnar eru á gjöf inni eða heimavið eftir burðinn eru kjarnfóðurlöndur yfirleitt hagkvæmastar til að koma í þær því viðbótarfóðri sem þarf með heyinu. Þegar féð er komið á beit eru saltsteinar eða bætiefnafötur ágæt leið til hins sama. Þetta miðast við að beitin sé það góð að át og ekki síst próteinumsetning ánná verði ekki lakari enn á innifóðrinu.

### **Lokaorð**

Hér hefur verið fjallað aðeins um tilgang með fóðurbætisgjöf og nokkrar leiðir í því sambandi. Um fóðuráætlanagerð og ýmsar niðurstöður varðandi hagkvæmni kjarnfóðurgjafar má lesa nánar í 4. kafla bókarinnar Sauðfjárrækt á Íslandi. Í heimaaflið fóður á sauðfjárbúum eru lagðir miklir fjármunir. Þeir nýtast best ef gæði fóðursins eru í sem bestu samræmi við þarfir fjárstofnsins. Til að bæta upp það sem á vantar í þeim efnum getur verið mjög hagkvæmt og nauðsynlegt að nota fóðurbæti af einhverju tagi. Val á honum þarf hverju sinni að taka mið af fyrirbyggjandi þekkingu um gæði gróffóðursins og fóðurþarfir fjárstofnsins.

## Almenn umræða og framtíðarsýn

Í þessu riti er ýmsa mola að finna varðandi fóðrun sauðfjár á meðgöngu með viðeigandi tengingum yfir á önnur tímabil. Fóðrun sauðfjár er viðfangsefni sem er og verður í sífelldri þróun samhliða breytingum á afurðakröfum, tækni við fóðurverkun og þekkingu á fóðrun. Að safna þekkingu saman í rit eins og þetta hefur þann tilgang að forða frá gleymsku upplýsingum sem þykja mikilvægar. Hvort það tekst fer m.a. eftir því hvort einhverjir lesa ritið og hvort bændur og ráðgjafar þeirra ræða þessar upplýsingar sín á milli. Það sem þó gæti bætt mestu við varðandi nýtingu svona upplýsinga væri ef hægt væri að nýta þær með kerfisbundnari hætti en nú er gert.

Það eru um tvær aldir síðan farið var að nota fóðurmatskerfi af einhverju tagi til að meta gildi ólíkra fóðurtegunda til mismunandi framleiðslu hjá búfé. Fljótlega var farið að byggja á meltanleika fóðurs, og þá einkum gróffóðurs, sem mikilvægum mælikvarða á orkugildi fóðursins (McDonald o.fl., 2011). Þrátt fyrir að fóðurfræðin sé orðin mjög vel þroskuð fræðigreinin, hafa mestar framfarir í notkun nýjustu þekkingar í þessari grein í praktískri fóðrun orðið nú á síðustu tveimur áratugunum eða svo, þar sem rutt hafa sér til rúms fóðurmatskerfi á formi tölvulíkana er tvíanna hina ýmsu ferla er tengja fóðrið og skepnuna saman. Afraksturinn er miklu nákvæmara mat á framleiðslugildi fóðurs og mun réttari samsetning heildarfóðurs, þannig að leitað er þess jafnvægis sem æskilegt er talið milli framleiðslu gripanna og nýtingar næringarefna.

Við fóðrun mjólkurkúa njóta íslenskir bændur er það kjósa þessarar nýju þekkingar í gegnum NorFor- fóðurmatskerfið (Volden 2011). Íslenskt sauðfé er hins vegar fóðrað mest eftir tilfinningu, sem dugir mjög oft en þó ekki alltaf eins og nýleg áföll sýna. Til fóðuráætlanagerðar fyrir sauðfé eru notuð eldri fóðurmatskerfi (Bragi L. Ólafsson, 1995; Jóhannes Sveinbjörnsson og Bragi L. Ólafsson, 1999). Reyndir ráðunautar og bændur geta nýtt sér þau til að fóðra sem réttast, t.d. með hliðsjón af leiðbeiningum sem er að finna í 4. kafla bókarinnar Sauðfjárrækt á Íslandi (Jóhannes Sveinbjörnsson, 2013a). En inni í þessi eldri kerfum vantar margt af þeirri þekkingu sem Norfor-fóðurmatskerfið fyrir mjólkurkúr nýtir. Til þess að bæta úr þessu og fleyta fóðrun sauðfjár á Íslandi uppá sambærilegt stig og sauðfjárræktin er á að mörgu öðru leyti, t.d. varðandi skýrsluhald og kynbótastarf, er tímabært að fara að huga að nýju fóðurmatskerfi fyrir sauðfé. Mögulega gæti það gerst í samvinnu við Norfor.

Algengar spurningar frá bændum um fóðrun sauðfjár eru t.d.:

- Borgar sig að gefa kjarnfóður?
- Og ef svo er, þá hvaða fjárhópum innan búans, hvenær og hversu mikið?
- Og hvernig kjarnfóður?

Þetta eru allt eðlilegar spurningar, en eins og fjallað er um í grein 3 hér að framan er eiginlega ómögulegt að svara þeim nema vita eitthvað um heyin sem til eru á búinu og fyrri fóðrun og holdafar ána. Svona svipað og það er ekki hægt að segja til um hvort bæta eigi smurólíu á dráttarvélina nema mæla fyrst hvað er mikið á henni. Gott fóðurmatskerfi er lykilatriði til að skipuleggja fóðrunina í heild sem best. Sé það til staðar koma efnagreiningar á gróffóðrinu líka að mun meira haldi en ella.

Og þá er líka komið að kjarna málsins. Stærsti þátturinn í því að ná að fóðra sauðfé á Íslandi til fullra afurða og góðs heilsufars er að ná að afla gróffóðurs af þeim gæðum sem henta. Með

batnandi heyskapartækni hefur það orðið auðveldara, en í erfiðum heyskaparárum er alls ekki tryggt að árangurinn verði í samræmi við það sem æskilegt væri. Mikilvægi endurræktunar túna sést einna best í erfiðum heyskaparsumrum, nýræktarhey er að jafnaði miklum mun betra hráefni til votverkunar en hey af gömlum tünnum. Með endurræktun verða heygæði enn betri í góðum heyskaparárum og betur viðunandi í erfiðum heyskaparárum. Mikil sóknarfæri eru í því að efla jarðræktarbókhald, heysýnatöku og fóðuráætlanagerð til að festa þetta sambengi hlutanna enn betur í sessi á sauðfjárbúum.

Um fóðuráætlanagerð á sauðfjárbúi er fjallað nokkuð ítarlega í 4. kafla bókarinnar Sauðfjárrækt á Íslandi (Jóhannes Sveinbjörnsson, 2013a). Í 5. kafla þessarar sömu bókar (Jóhannes Sveinbjörnsson, 2013b) er m.a. fjallað um fóðuröflun á sauðfjárbúum út frá þeim kröfum sem fóðuráætlunin gerir um hey af mismunandi gæðaflokkum. Í áður birtum Bændablaðsgreinum sem jafnframt eru hluti af þessu riti er m.a. fjallað um afleiðingar þess ef gróffóðurgæðin eru ekki í samræmi við kröfur. Meðfram því að vísa hér á þennan fróðleik er rétt að minna á að kostnaður við gróffóðuröflun er langstærsti einstaki flokkur kostnaðarliða á sauðfjárbúum. Það þarf því ekki að fjölyrða um mikilvægi þess að leggja að mikinn metnað í þennan þátt í búrekstrinum.

Á ýmsum stöðum hér að framan koma fram rök fyrir því að smáir skammtar af kjarnfóðri á krítískum tímum á framleiðsluferlinum, ekki síst síðustu vikurnar fyrir burð og fyrst eftir burð, geti gefið góðan arð og jafnframt hjálpað til við að tryggja gott heilsufar. Til að gefa megi kjarnfóður með markvissum hætti þarf að huga sérstaklega að tækni til þess í húsum þar sem er sjálffóðrun og ekki jötupláss fyrir alla gripi samtímis. Sums staðar er þetta leyst með gjafarenum á milligerðum og veggjum. Þessi aðferð veldur oft nokkru hnjaski á bændum og mögulega á fénu einnig. Óróinn sem verður í fjárhjörðinni er full mikill og ekki í samræmi við þá ró sem annars getur ríkt í fjárhúsum með sjálffóðrun ef vel er að henni staðið. Það er verðugt verkefni að finna og þróa lausnir til að gefa sauðfé kjarnfóður á einhvern þann hátt er veldur minni óróa og er auðveldara fyrir bóndann. Kjarnfóðurbásar eru notaðir erlendis fyrir sauðfé, hérlendis ekki en við vitum að þeir virka prýðilega fyrir kýr. Þessa lausn og aðrar mögulegar þarf að meta með tilliti til kostnaðar og vinnuhagræðingar.

Sem sagt, þrjú mjög mikilvæg atriði til framþróunar í fóðrun sauðfjár eru:

- Betri verkfæri til fóðuráætlanagerðar (nýtt fóðurmatskerfi fyrir sauðfé).
- Meiri áhersla á endurræktun túna á sauðfjárbúum.
- Hentugar tæknilausnir við fóðurbætisgjöf í gjafagrindahúsum.

Þó þessi atriði séu talin upp er þó ekki þar með sagt að ekki ættu önnur atriði líka heima á þessum lista, en mörg smærri atriði eru auðvitað talin upp og skýrð hér og þar í þessu riti.

Í lokin eru hér svo nokkrar helstu ályktanir sem draga má sameiginlega af tilraununum tveimur á Hesti 2008 og 2012:

- Vel fram gengnar ær fóðraðar á góðu gróffóðri síðustu vikur meðgöngu svara kjarnfóðurgjöf með aukinni mjólkurframleiðslu og tilheyrandi jákvæðum áhrifum á vaxtarhraða lamba.
- Við þessar aðstæður hefur kjarnfóðurgjöfin ekki áhrif á fæðingarþunga lambanna.
- Ástæður þessa liggja í að næringarefnum sem kjarnfóðrið bætir við er forgangsraðað til jógurs fremur en fósturs.
- Kostnaður við kjarnfóðurkaup skilar sér a.m.k. tvöfalt til baka í auknum afurðum við þessar aðstæður.

- Reikna má að ávinningur af kjarnfóðurgjöf á síðustu vikum meðgöngu sé enn meiri ef ær eru í lakara ástandi og/eða gróffóður lakara en reyndin var í þessum tveimur tilraunum.
- Ef ef ær eru fóðraðar nálægt orku- og próteinþörfum undir lok meðgöngu eins og í umræddum tilraunum skiptir litlu máli hvort próteinviðbót er vegna torleysts próteins t.d. úr fiskimjöli eða aukinnar örverupróteinmyndunar sem ódýrara kolvetnafóður (t.d. bygg) stuðlar að.
- Uppruni viðbótarpróteinsins úr fóðurbætinum gæti hins vegar skipt meira máli við léttari fóðrun þegar fituniðurbrot í lok meðgöngu þarf að vera umtalsvert til að uppfylla orkuþarfir.
- Fyrstu vikuna er vaxtarhraði lamba sem ganga (sem tvílembingar) undir ám sem bera einu eða þremur lömbum minni en hjá þeim sem bera tveimur lömbum þrátt fyrir sambærilegan undirbúning undir burð. Þetta sýnir að ær sem vanið er undir eða undan þurfa enn betra atlæti fyrstu daga eftir burð heldur en þær sem bera og ganga með sín tvö lömb.
- Talsverður sveigjanleiki er varðandi hæfilegan orkustyrk heyja fyrir ær fram yfir miðja meðgöngu (að 100. degi eða svo), enda er þetta tími sem rétt er að nota til að stilla hold ána af fyrir lokahluta meðgöngunnar og mjólkurskeiðið.
- Mjög mikilvægt er hins vegar að geta fylgt hraðvaxandi fóðurþörfum á síðustu 6 vikum meðgöngu eftir með því að gefa hey af stigvaxandi gæðum á þessum tíma. Oft á snodrúningur sér stað á svipuðum tíma og þarfir ána vegna fósturvaxtarins byrja að vaxa. Þetta eykur mikilvægi þess að geta byrjað að bæta í heygæðin nægilega snemma.

## Þakkir

Framleiðnisjóði landbúnaðarins/þróunarsjóði sauðfjárræktar er þakkaður fjárhagslegur stuðningur við verkefnið. Vegna tilraunarinnar 2012 á Hesti er Eyjólf Kristni Örnólfssyni hjá LbhÍ þökkud góð samvinna um gagnaöflun og utanumhald, sömuleiðis Lárusi Péturssyni og öðrum starfsmönnum Grímshaga ehf.

## Heimildaskrá

- Árni B. Bragason, 2013. *Sjúkdómar og sauðfé*. 10. kafli (bls. 192-224) í: Sauðfjárrækt á Íslandi. Uppheimar 2013.
- Bjarni Guðmundsson, 1996. *Verkun heys í rúlluböggum handa ám*. Rit búvísindadeildar nr. 17. Bændaskólinn á Hvanneyri.
- Bragi Línadal Ólafsson (1995). *AAT-PBV próteinkerfið fyrir jórturdýr*. Ráðunautafundur 1995: 46-60.
- Dýrmundsson Ó.R. & Ólafsson T., 1989. *Sexual development, reproductive performance, artificial insemination and controlled breeding*. In: Reproduction, growth and nutrition in sheep. Dr. Halldór Pálsson Memorial Publication (eds. Dýrmundsson Ó.R. & Thorgeirsson S.), pp. 95-104. Agricultural Research Institute and Agricultural Society, Reykjavík.
- Hallfríður Ólafsdóttir, Jóhannes Sveinbjörnsson og Grétar H. Harðarson, 2011. *Samspil orku og próteins í fóðri áa í lok meðgöngu; áhrif á fæðingarþunga og vaxtarhraða lamba, efnaskiptajafnvægi og holdafar áa*. Fræðaðing landbúnaðarins 2011: 141-147.
- Jóhannes Sveinbjörnsson 2013a. *Fóðurþarfir og fóðrun sauðfjár*. 4. kafli (bls. 74-96) í: Sauðfjárrækt á Íslandi. Uppheimar 2013.
- Jóhannes Sveinbjörnsson 2013b. *Fóðuröflun og beit á ræktað land*. 5. kafli (bls. 97-114) í: Sauðfjárrækt á Íslandi. Uppheimar 2013.
- Jóhannes Sveinbjörnsson og Bragi Línadal Ólafsson, 1999. *Orkuþarfir sauðfjár og nautgripa í vexti með hliðsjón af mjólkurfóðureiningakerfi*. Ráðunautafundur 1999: 204-217.
- Jóhannesson, T., Eiríksson, T., Guðmundsdóttir, K.B., Sigurðarson, S. & Kristinsson, J., 2007. *Overview: seven trace elements in Icelandic forage. Their value in animal health and with special relation to scrapie*. Icelandic Agricultural Science 20: 3-24.
- McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D., Morgan, C.A., Sinclair, L.A. & Wilkinson, R.G., 2011. *Animal nutrition*. 7th edition. Prentice Hall, Pearson Education Ltd., England: 692 p.
- Morgante, M., 2004. *Digestive disturbances and metabolic- nutritional disorders*. Kafli 10 í Dairy Sheep Nutrition (ritstj. G. Pulina & R. Bencini). Cabi Publishing.
- Ólafsdóttir H.Ó., 2012. *Energy and protein nutrition of ewes in late pregnancy - effect on feed intake, live weight, body condition and plasma metabolites, lamb birth weight and growth rate*. M.Sc. thesis, 56 p. Department of Land and Animal Resources, Agricultural University of Iceland.
- Robinson, J.J., 1990. *Nutrition in the reproduction of farm animals*. Nutrition Research reviews 3: 253-276.
- Robinson J.J., Rooke J.A. & McEvoy T.G., 2002. *Nutrition for conception and pregnancy*. In: Sheep Nutrition (eds. Freer M. & Dove H.), pp. 189-211. CABI Publishing.
- Thorsteinsson S.S. & Thorgeirsson S., 1989. *Winterfeeding, housing and management*. In: Reproduction, growth and nutrition in sheep. Dr. Halldór Pálsson Memorial Publication (eds. Dýrmundsson Ó.R. & Thorgeirsson S.), pp. 113-45. Agricultural Research Institute and Agricultural Society, Reykjavík.
- Volden H. (editor), 2011. *Norfor- The Nordic feed evaluation system*. EAAP publication No. 130. , 180 p. Wageningen Academic Publishers, The Netherlands.