

Bjarni Guðmundsson

HEYVERKUN



Landbúnaðarháskóli Íslands
2013

Bjarni Guðmundsson

HEYVERKUN

**Landbúnaðarháskóli Íslands
2013**



Heyverkun

© 2013 Bjarni Guðmundsson

Bók þessa má ekki afrita með neinum hætti, svo sem ljósmyndun, prentun, hljóðritun eða á annan sambærilegan hátt, að hluta eða í heild, án skriflegs leyfis höfundar og útgefanda.

Umbrot: Þórunn Edda Bjarnadóttir

Forsíðumynd: Heyfengur í Hálsasveit 12. ágúst 2013 (BG)

Prentun og frágangur: Landbúnaðarháskóli Íslands

ISBN: 978-9979-881-25-4

Formáli

Bók þessi er ætluð til fræðslu um verkun heys. Hún er einkum skrifuð með þarfir bænda og bændaefna í huga. Fyrri fjölritaðar útgáfur með efni hennar hafa verið notaðar til kennslu á Hvanneyri síðan um miðjan áttunda áratug síðustu aldar. Hvað efnistökin snertir er reynt að leggja meiri en minni rækt við undirstöðuatriðin, þau sem lítt og ekki eru háð þeirri verktækni heyskapar og fódurgeymslu sem beitt á hverjum tíma. Fram hjá verktækniinni verður þó ekki með öllu litið og því ber bókin nokkurn blæ þeirrar tækni sem nú er algengust. Innan tíðar mun tæknin þó hafa breyst en eftir standa grundvallaratriði fódurverkunarfræðanna sem eru óháð tækni.

Efni bókarinnar er sótt í ýmsar áttir eins og heimildaskrá hennar ber með sér. Þótt undirstöðuefnið sé alþjóðleg þekking hef ég leitast við að sníða efnið að íslenskum aðstæðum. Eftir föngum er byggt á niðurstöðum tilrauna og athugana sem gerðar hafa verið hérlandis. Ég hafði um langa hríð aðstöðu til rannsókna og tilrauna með verkun fódurs hjá Bændaskólanum á Hvanneyri í góðu sambýli við Bútæknideild Rannsóknastofnunar landbúnaðarins er síðar runnu saman í Landbúnaðarháskóla Íslands.

Ýmsir hafa lagt mér lið við gerð bókarinnar. Nemendur, svo og samkennarar mínir á Hvanneyri, sem einnig hafa annast kennslu í greininni, hafa í áranna rás skotið til mín gagnlegum ábendingum. Nefna þarf líka að á þeim fjölmörgu fræðslufundum, er ég hef sótt með bændum, hefur það varla brugðist að eftir sætu eitt eða fleiri lærdómsatriði sem vert væri að halda til haga vegna kennslu og ráðgjafar. Þórunn mín Edda annaðist umbrot bókarinnar eftir sérvisku minni. Öllum, sem lögðu mér lið við gerð bókarinnar, er kærlega þökkuð liðveislan.

Svo vona ég að lesendur muni hafa gagn af bókinni og að hún geti átt nokkurn þátt í því að bæta enn verkun búfjárfódurs á Íslandi.

Lækjartúni á Hvanneyri, 21. desember 2013

Bjarni Guðmundsson

Efnisyfirlit

FORMÁLI.....	V
EFNISYFIRLIT	VII
1. INNGANGUR.....	9
1.1 Fóðuröflun á Íslandi.....	9
1.2 Fóðuröflun heimsins	10
2. VERKUN OG GEYMSLA FÓÐURS– ÞÆTTIR ÚR SÖGU	13
2.1 Þættir úr sögu fódurverkunar.....	13
2.2 Opinberar reglur um verkun og geymslu fódurs	16
3. GÆÐI HEYS – STJÓRN HEYGÆÐA	19
3.1. Gæðastjórnun.....	19
3.2 Fóðurgildi heysins – Heygæðin	20
3.3 Hvað ræður efnamagni grasanna?.....	22
3.4 Hvenær á að slá?	22
3.5 Heymagn – Fóðurgildi	24
3.6 Niðurstaða.....	25
4. VERKUN HEYS – ALMENN ATRIÐI	27
4.1 Uppbygging – Eyðing: Hin eilífa hringrás	27
4.2 Aðferðir við heyverkun	27
4.3 Þurrefni heys – Rakastig heys.....	28
4.4 Vatnsvirkni heys	29
4.5 Efnatap við heyverkun	29
4.5.1 Öndun plöntufrumanna	29
4.5.2 Starf baktería og sveppa í heyinu	30
4.6 Áhrif verkunar á hollustu heysins	31
4.7 Niðurstaða.....	31
5. ÞURRKUN HEYS	33
5.1 Þurrkun – Algengasta aðferðin við verkun fódurs	33
5.2 Tvær þurrkunaraðferðir	33
5.3 Eimhungur loftsins – Krafturinn sem knýr þurrkunina	34
5.4 Jafnvægisrakastig heys	34
5.5 Veðurskilyrði til þurrkunar	35
5.6 Þurrkun heys á velli	36

5.6.1 Sólarorkan – Aflgjafi þurrkunarinnar	36
5.6.2 En hvað gera plönturnar sjálfar?	37
5.6.3 Vallþurrkunin	38
5.6.4 Sláttur – „Knosun“	38
5.6.5 Að halda heyi til þurrs	39
5.6.6 Að verja hey vætu	39
5.6.7 Efnatap úr heyi við þurrkun þess á velli	40
5.7 Súgþurrkun	41
5.7.1 Þurrkað við loftsúg	41
5.7.2 Blásarinn og loftdreifikerfið	41
5.7.3 Hönnun súgþurrkunarkerfa og mat á þeim	42
5.7.4 Upphitað þurrkunarloft – Meiri afköst við þurrkun	44
5.7.5 Hirt í súgþurrkunarhlöðu – Notkun súgþurrkunarinnar	44
5.7.6 Hvernig þornar hey í súgþurrkunarhlöðu?	45
5.7.7 Geymsla þurrheys – Eftirlit og umhirða	46
5.7.8 Hollusta þurrheys	48
5.7.9 Efnatap við verkun og geymslu þurrheys	49
5.8 Niðurstaða	50
6. VOTVERKUN	51
6.1 Votverkun fódurs	51
6.2 Ferill verkunarinnar	51
6.2.1 Vallarskeið	52
6.2.2 Verkunarskeið	53
6.2.3 Geymsluskeið	55
6.2.4 Fóðrunarskeið	55
6.3 Þættir sem stjórna votverkun fódurs	57
6.4 Hráefni til votverkunar	57
6.5 Geymslur fyrir votfóður	58
6.6 Efnatap við votverkun fódurs	59
6.7 Hollusta votfódurs	60
6.8 Hjálparefni við votheysgerð	61
6.9 Mat á gæðum votverkaðs heys	62
6.10 Niðurstaða	64
7. VOTVERKUN HEYS Í BÖGGUM	65
7.1 Bylting í votverkun fódurs	65
7.2 Sérkenni verkunar heys í plastklæddum böggum	65
7.3 Þurrkstig heysins	66
7.3.1 Áhrif þurrkstigsins á verkun heysins	66
7.3.2 Áhrif þurrkstigsins á þéttleika bagganna	67
7.3.3 Áhrif þurrkstigsins á lystugleika heysins	67
7.3.4 Áhrif þurrkstigsins á framleiðslukostnað heysins	68
7.4 Heyumbúðirnar – Plastið	68
7.5 Kröfur til véla og tækja	69
7.5.1 Bindivélar fyrir rúllur og ferbagga	70
7.5.2 Hjúpun bagganna – Pökkun	70
7.5.3 Tæki til baggaflutninga	71

7.5.4 Önnur tæki	72
7.6 Unnið að verkun heysins	72
7.6.1 Sláttur og forþurrkun	72
7.6.2 Heyinu rakað saman.....	74
7.6.3 Íblöndun hjálparefna	74
7.6.4 Heyið bundið	75
7.6.5 Böggunum komið í plashjúp	76
7.6.6 Frágangur bagganna – Stöflun og geymsla	77
7.6.7 Verkun þurrheys í rúlluböggum.....	78
7.7 Vinnuafköst og kostnaður	79
7.8.1 Flokkun heysins – Gæðaeftirlit	80
7.8.2 Heysýni tekin.....	81
7.8.3 Birgðabókhalda – Forðagæsla	82
7.8.4 Fóðrað á heyinu	83
7.8.5 Heyfyrningar undir plasti	84
7.8.6 Gengið frá heyumbúðunum	85
7.9 Niðurstaða.....	85
8. VERKUN VOTHEYS Í ÚTISTÆÐUM	87
8.1 Sömu grundvallarreglur súrsunar.....	87
8.2 Helstu verkáherslur – Verkavöndun	87
9. AÐRAR AÐFERÐIR VIÐ VOTVERKUN	91
9.1 Vothey má verka á margan hátt	91
9.2 Votheysgerð í gryfum og turnum.....	91
9.3 Votheysgerð í flatgryfum	92
9.4 Vothey verkað í jarðgryfum	93
9.5 Verkun heys í loftþéttum turnum	94
9.6 Verkun heys í plast – „Pylsum“	95
ORÐALISTI	97
HEIMILDIR	99

„SVO NAUÐSYNLIKT SEM ÞAT ER, VEL
AT RÆKTA OG HIRÐA UM TÚN, SVO
ÞARFLIGT ER OG HITT, AT HAGA SVO
HEYSLÆTTI OG HEYVERKUM ÖLLUM, AT
MENN HAFI FULL NOT ÁVAXTAR ÞESS,
ER TÚN OG ENGIAR AF SÉR GÉFA, SVO
EIGI BRIÓTI MENN ÞAT NIÐR MEÐ EINNI
HÖND, SEM UPP BYGGT VAR ÁÐR MEÐ
ANNARI“ . . .

(ÓLAFUR STEPHENSEN 1785)

1. Inngangur

1.1 Fóðuröflun á Íslandi

„Búskapur er heyskapur“, er haft eftir Jónasi Péturssyni sem eitt sinn var tilraunastjóri á Skriðuklaustri í Fljótsdal. Hinn dreifbæri hluti íslensks landbúnaðar, þ.e. nautgripa-, sauðfjár- og hrossarækt, byggist að verulegu leyti á grasrækt og nýtingu graslendis. Kostir lands okkar eru þannig að búféð getur aðeins gengið sjálfala um nokkurn hluta ársins. Því er nauðsynlegt að safna fóðurforða, búfénu til viðhalds, vaxtar og afurða um þann tíma er gróðurinn liggur í dvala. Fóðuröflun og fóðurverkun, eru þannig ein mikilvægasta undirstaða búfjárræktar landsmanna.

Saga íslensks landbúnaðar er sagan um það

hvernig tún, engi og úthagar spruttu og hvernig tókst að verka heyin og geyma þau. Á meðan landbúnaðurinn var hálf líf þjóðarinnar og þó gott betur var tilvera hennar og menning háð því að tækist að afla nægra og góðra heyja svo fleyta mætti búsmalanum fram og út veturinn. Sagan greinir frá mörgu stríði sem forfeður okkar háðu við óblíð náttúruöfl til þess að tryggja nægan forða til vetrarins. Vorkuldar, ísaár, eldsumbrot og votviðri, svo aðeins fátt eitt sé nefnt, héldu lífi þjóðarinnar í heljargreipum. Oft beið hún lægri hlut – en hjarði þó. En náttúruöflin áttu það líka til að vera mild og örlát; að gefa góð grasár og ljúfan heypurrk svo bóndinn gat með fólki sínu litið björtum augum til vetrarins með ríflegan feng af grænu heyi í hlöðu og heygarði.



Mynd 1.1 Heyskapur í Kelduhverfi. (Áskell Þórisson).

En þótt veðrið og annað náttúruafar réðu miklu reyndist gæfa bændanna misjöfn. Sumir fögnuðu meira láni en aðrir. Þannig þótti höfundi Eyrbyggja sögu ástæða til þess að lýsa góðbóndanum Úlfari í Úlfarsfelli við Álftafjörð, sem var „tekinn til þess at honum hirðisk skjótar hey en öðrum mönnum.“ Þá kunni hann „görr veðr at sjá en aðrir menn“ og svo forsjáll var hann „at fé hans dó aldri af megri eða drep-hríðum.“ Þekking og áhugi réðu miklu um mismun velgenginnar. Þekkinguna sóttu menn að hluta til eigin athugana en að hluta til reynsluvísindanna sem kynslóðirnar höfðu safnað. Gæfa og gengi bóndans réðst einkum af því hversu honum hafði verið kennt til verka og hve virkur nemandi hann var í hinum eilífa skóla daglegs lífs. Þetta er ekki aðeins gömul saga heldur einnig ný þótt öll tók til grasræktar og heyöflunar séu nú hægari en áður voru. Við þekkjum eflaust flest bændur sem eiga góð hey í öllum árum; bændur sem heyskapartíðin virðist lítil áhrif hafa á. Þeir búa við sama veður og aðrir og hafa sjaldnast afbrigðilegan vélakost né heldur óvenju mikinn mannafla. Það sem virðist skipta mestu máli er stjórnandinn — hvernig hann notfærir sér reynslu og þekkingu á ytri aðstæðum þegar hann tekur veigamiklar ákvarðanir um heyskapinn.

Hlutur heysins hefur að ýmsu leyti breyst um aldirnar. Fyrrum var beitinn þýðingarmikill þáttur í búfjárhaldi á Íslandi. Reynt var að nýta sumarið sem best til framleiðslu búsafurða. Aðeins fáir höfðu tók á að fódra bústofn sinn til nokkurra afurða að vetrinum. Hlutur heysins varð því víðast sá að halda sæmilegu lífi í bústofninum og þá ekki síst kúnum.

Nú er heyið meginuppistaða vetrarfóðurs nautgripa, sauðfjár og hrossa, bæði til viðhalds og afurða. Þótt krafan um *heymagnið* sé enn söm við sig er krafan til *fóðurgæða* heyjanna mjög hávær. Það sama á við kröfuna til *framleiðslukostnaðar* heysins. Um þessar kröfur þrennar snýst heyskapur nútímans.

Með 21. öld hefur ræktun korns (byggs) færst í vöxt hérlendis. Með rannsóknum og þróunarvinnu hefur tekist að auka til muna öryggi ræktunarinnar og uppskeru akranna. Má nú heita að kornrækt, og þá einnig verkun korns og

geymsla, séu orðnir fastir liðir í íslenskri fóðurframleiðslu. Með vel verkuðu heyi og korni er fenginn grundvöllur að framleiðslu búfjárafurða á innlendu fódri að verulegu marki.

Jórturdýrin eru best fallin til þess að breyta grasi og heyi í mannamat og grasið taka þau ekki frá neinum. Íslenska kornið er enn að meiri hluta notað til fóðurs en gera má ráð fyrir að í framtíðinni muni hlutur korns til manneldis fara vaxandi.

Í eftirfarandi köflum verður fjallað um það hvernig verka má heyið og geyma þannig að það haldi sem mestu af næringarefnum og hollustu grasanna frá slætti til gjafa án óhóflegs tilkostnaðar. Það má undirstrika strax að helstu lögmálin sem liggja að baki góðri fóðurverkun eru í aðalatriðum hin sömu hvort við erum að verka hey og korn til dýrafóðurs eða korn til manneldis.

1.2 Fóðuröflun heimsins

Tilvera þeirra rúmlega sjö milljarða manna sem á Jörðinni búa um þessar mundir er háð aðgangi að fæðu og fódri: Ræktun, verkun, geymslu og flutningum héraða og landa á milli. Að magni til er meginhluti heimsfóðurs- og -fæðu fenginn af ræktuðu landi. Sjávarfang og fiskeldi telja til muna minna þótt það síðarnefnda vaxi stöðugt að magni:

*Korntegundir hvers konar um 2.300 millj. tonn
Fiskaflí, veiðar og eldi um 150 millj. tonn*

Skoða má fóðuröflun og fóðurverkun heimsins frá tvennum sjónarhornum; því *hnattræna* og því *staðræna*. Þau eru tvær hliðar sama máls. Ræktað og ræktanlegt land heims er takmarkað og þá um leið uppskeran. Allir þegnar heims hafa jafnan rétt til fóðurs/fæðu. Sérhver fóðurframleiðandi/-notandi, hvort heldur hann býr í Biskupstungum eða í Bangladesh, þarf að axla ábyrgð í samræmi við það.¹

1 Sjá heimasíðu Matvæla- og landbúnaðarstofnunar Sameinuðu þjóðanna (FAO: www.fao.org) en þar er reglulega kynnt staða fóðurræktunar og matvælaframleiðslu heimsins.



Mynd 1.2 Kornskurður í Skagafirði. (Jónatan Hermannsson).

Misskipting fódurs og fæðu er rót margra hörmunga sem heiminn hrjá. Þótt þurrkar, flóð og aðrar náttúruhamfarir raski oft matvælaframboðinu koma aðgerðir mannanna sjálfra oft og einnig þar við sögu.

Fóðurframleiðsla heimsins er þrátt fyrir alla tækni mjög háð veðráttu og öðrum náttúrutengdum þáttum. Veðurkerfi heimsins hanga saman og svo er einnig um fóðurframleiðslu veraldarinnar.

Fóðurverkun og fóðurgeymsla eru náskyld viðfangsefni. Sagt er að upphaf siðmenningar mannkyns megi rekja til þess tíma er manningum tókst að koma sér upp fæðuforða með ræktun, fóðurverkun og geymslu fódurs. Þá var hann ekki lengur bundinn því að verja dögum sínum eingöngu til fæðuleitar en gat sinnt öðrum viðfangsefunum. Þá hafði hann tryggt frumþörf sína og gat um leið tekið að svala öðrum þörfum sínum, þörfum er ofar stóðu í þarfaprepum hans.

Mannkyni fjölgar ört og ræktað land hvers jarðarbúa skreppur saman á hverju ári. Í samkeppni um ræktunarlandið hlýtur grasið að þoka fyrir þeim nytjajurtum sem nota má

milliliðalaust til manneldis, t.d. korntegundum. Það er heldur ekki vistvæn nýting fóðurauðlinda að ala búfé í stórum stíl á fódri sem nota má beint til manneldis né heldur nota verðmætt fóður til framleiðslu eldsneytis til almennra nota.

Framtíð heimsbyggðarinnar veltur mjög á því hvernig henni muni farnast að tryggja nægilegt framboð fódur og fæðu, verkun þess og geymslu, en síðast og ekki síst réttláta skiptingu þess á milli allra heimsins barna.



Sunnlenskur bóndi hvetur ljáinn sinn við slátt í morgunsólinni. (Myndasafn Freys).

2. Verkun og geymsla fódurs

– Þættir úr sögu

2.1 Þættir úr sögu fódurverkunar

Rætur siðmenningar þjóðanna má rekja til þess tíma er forfeður okkar tóku sér fasta búsetu með ræktun nytjajurta og verkun og geymslu uppskerunnar í stað þess að lifa eingöngu sem safnarar, veiðimenn og hirðingjar – hófu landbúnað (*agri-culture*). Vafalaust hefur sólin sjálf snemma kennt mönnum hve handhæg og ágæt þurrkun var til verkunar uppskeru sem geyma þurfti og nota utan sprettutímans. Menn þurrkuðu ávexti, korn og hvers konar aðrar afurðir akra og haga. Verktæknin þróaðist með ýmsum hætti. Víða um Evrópu komust menn til dæmis upp á það að þurrka hey á timburtrönum og hesjum – með eins konar hjallþurrkun. Þær aðferðir náðu ekki til Íslands svo neinu næmi, enda skorti okkur timbur til verksins. Við þurrkuðum hins vegar fisk í stórum stíl á hlöðnum steingörðum og síðar í timburhjöllum. Saltfiskur var þurrkaður á grjótlögðum reitum og timburpöllum.

Votverkun fódurs er, rétt eins og þurrkunin, eldgömul aðferð. Rómverjar súrsuðu korn fyrir meira en 9000 árum. Súrsun fódurs var einnig þekkt í Egyptalandi 1000–1500 árum fyrir Krist, og geymslur fyrir súrfóður (*silo*) fundust í rústum Karþagó-borgar; taldar vera frá því um 1200 f. Kr. Í kringum árið 100 getur Cato um súrverkun grænfódurs í bingjum sem huldur voru mykju. Vitað er að Ítalir hafa súrsað forþurrkað hey í meira sjö aldir.²

Á nítjándu öld óx áhugi manna á votverkun fódurs. Jarðgryfjur voru notaðar og þeim lokað með þykku jarðvegslagi. Þá þegar lögðu menn herslu á hraða fyllingu geymslunnar og útilokun



Mynd 2.1 Súrsun korns á árunum 1000 - 1500 f. Kr. (eftir Woolford 1984).

súrefnis frá fódurinu. Sá sem mestan þátt átti í fræðslu um og kynningu á votheysgerð, líkri þeirri sem við þekkjum í dag, var franskur bóndinn A. Goffart en árið 1877 gaf hann út bók um votheysgerð sem byggð var á reynslu hans af því að súrsa græn-máis. Upp úr því tóku Bandaríkjamenn og Bretar að þróa aðferðina og um aldamótin 1900 var hún orðin allvel þekkt í nágrannalöndum okkar. A.I.V.-aðferðin svinefnda, sem kom fram á þriðja áratug 20. aldar, bætti öryggi votheysgerðar og jók vinsældir hennar. Hún var byggð á rannsóknum finnska Nóbelsverðlaunahafans A. I. Virtanen og við hann kennd. Aðferðin fólst í hraðsúrsun nýslegins heys með sterkum ólífrænum sýrum (blöndu af saltsýru, HCl, og brennisteinssýru, H₂SO₄). Síðar komu önnur og meðfærilegri hjálparefni (íblöndunarefni) til sögunnar við votheysgerð.

Sé litið yfir sögu Íslandsbyggðar má segja að fyrstu tíu aldir hennar hafi vinnubrögð við

² Sjá m.a. Nash, M.J., 1985. Crop Conservation and Storage.

verkun heyforða lítið breyst.³ Heyið var þurrkað við sól og vind og síðan geymt ýmist í hlöðum eða í útistæðum, þöktum torfi. Það var ekki fyrir en undir lok nítjándu aldar að verulegra nýmæla fór að gæta. Tuttugasta öldin einkenndist af sífelldum breytingum heyskaparháttá.

Við verkun heys var þurrkun einasta aðferðin langt fram á tuttugustu öld. Veðurfar hérlendis er ekki mjög hagstætt þurrkun, svo það krafðist mikillar vinnu að ná heynu sæmilega verkuðu. Meginhluta heysins var aflað af óræktuðum engjum og úthögum – kallaðist því útthey. Taðan – af túnunum – var tíðast minni hluti heyfengsins. Grassprettan réðist af árgæsku, var oftast lítil á nútíðar mælikvarða og því voru afköstin við heyskapinn ekki mikil. Allt var slegið með orfi og ljá, því sláttuvélar þekktust ekki hérlendis fyrir en undir lok nítjándu aldar. Vallardagsláttá, sem er 3193 m² að flatarmáli, þótti meðaldagsverk fullgilds sláttumanns.

Heyverk voru unnin með handverkfærum. Íslenska orfið er í grunngerð sinni mjög gamalt. Svipuð gerð er m.a. þekkt í Noregi, stundum nefnd langorf. Sennilega hefur íslenska orfið haldist svo til óbreytt að gerð frá landnámstíð og þannig varðveitt skyldleika sinn við það norska. Ljárnir voru eins og orfin heimasníðaðir, kallaðir samsuðuljárnir (einjárnungar). Til ljáasmíðinnar þurfti mikið af eldivið (viðarkolum), og líka til þess að halda biti í ljáunum – með dengingu en þá var egg ljásins þynnt með deningarhamri á litlum steðja. Var hvort tveggja vandaverk.



Mynd 2.2 Orfið og hrífan voru helstu áhöld við heyskap á fyrri tímum. (BG).

3 Afar rækilega lýsingu á heyvinnu og heyhirðingu til forna má t.d. finna í bók Þorvaldar Thoroddsen, *Lýsing Íslands*, þriðja bindi, bls. 125- 144.

Árið 1867 hóf Torfi Bjarnason, síðar skólastjóri Búnaðarskólans í Ólafsdal, að flytja inn ensk ljáblöð en þeim hafði hann kynnst í Skotlandi. Ljáblöðin voru hnoðuð á sérsníðaða ljábakka. Því var ljágerðin kölluð *bakkaljárn*. Blöð bakkaljáanna (sem einnig voru kölluð léni) þóttu bita mun betur en hinir gömlu einjárnungar. Bakkaljárnir urðu almannaeygn á 10–15 árum. Ljáblöðin voru brýnd með brýni og lögð á hverfistein en síðar voru þau líka dengd (einnig kallað klöppun). Talið var að afköst sláttumanna hafi vaxið um nær þriðjung með tilkomu bakkaljáanna. Svo þurfti ekki lengur að kynda upp smiðju með dýrmætum viðarkolum til ljáasmíði og heit-dengingar ljáanna. Því má kalla komu ensku ljáblaðanna byltingu í verkháttum bænda hérlendis.

Tími einjárnungsljáa kom þó aftur á árunum 1925-1930. Þá tóku norskir ljáir, einkum hinir svonefndu Eylands-ljáir, kenndir við Árna G. Eylands búnaðarfrömuð, er milligöngu hafði um smíði þeirra og innflutning, að breiðast út, sem og fleiri gerðir erlendra einjárnungsljáa. Þessir ljáir voru lagðir á hverfistein, en aldrei dengdir. Þeir þóttu taka bakkaljáunum fram að gæðum.

Lengi vel var ljáirinn festur við orfið með ljáböndum; leðurreim sem vafið var fast um ljáþjóid við legg orfsins. Það þótti mikil framför þegar orfhólkar sr. Þórðar Árnasonar á Skarði í Landssveit leystu ljáböndin af hólmi laust fyrir 1830. Hver, sem nokkuð þekkir til sláttar með gömlu aðferðinni, getur ímyndað sér hvernig gekk að slá í snöggu þýfi með bitlitlum ljá er hékk háflaus framan í orfinu.

Mikil tíðindi urðu þegar sláttuvélar komu til Íslands, þær fyrstu laust fyrir aldamótin 1900. Þær voru flestar dregnar af tveimur hestum hver og slógu á við 5-6 menn. Vélfært land var hins vegar af skornum skammti og það var því ekki fyrir en tún- og engjaræktin var komin vel á veg að kostir sláttuvéla tóku að njóta sín til fulls. Um og upp úr miðri tuttugustu öldinni leystu dráttarvélar hestana af hólmi við sláttinn og enn uxu afköstin.

Þurrkun heysins réðist af tíðarfarinu. Nýslegnu heynu var rakað í flekki svo hægara væri að vinna með það. Hrífan var lengst af helsta áhaldið til raksturs og heysnúnings, þá

öll smíðuð úr tré. Tindar hennar voru tálgaðir úr brúnspón, eik ellegar birki. Á þurrkdögum var heyið rifjað og tekið saman á kvöldin í sístækkandi einingar: í garða, föng, dryli, sæti, lanir, galta osfrv. Gömlu heitin eru afar fjölbreytt. Á þeim var gjarnan, og er enn, töluverður munur á milli sveita og er mjög fróðlegt að velta fyrir sér orðum og málfari tengdu heyskap og heyverkun. Það reið á að verja heyið fyrir úrkomu og hrakningi, ætti það að nást fullþurrt. Kostaði það oft margra daga vinnu við sama heyið. Stundum tókst alls ekki að ná heyinu fullþurru og þá varð afleiðingin myglaður heyruddi þegar kom að gjöfum að vetri.



Mynd 2.3 Í heygarði — Heygeymsla til forna. (Jónas Jónasson 1969).

Heygeymsla fyrr á tíð var með ýmsum hætti. Hlöður voru til dæmis ekki sjálfsagt hús á hverjum bæ. Heimildir eru um hlöður á fyrstu öldum Íslandsbyggðar en þegar kemur fram á átjándu öld voru hlöður orðnar fátíðar.⁴ Algengast var að geyma heyið í tyrfðum útistæðum – heygörðum og heytóftum. Hlöður voru þó á mörgum efnameiri búum. Heyið var reitt heim á hestum, bundið í bagga (sátur). Þannig kom til mælieiningin hestburður sem var 100 kg af þurru heyi (2 baggar; um 50 kg hvor), en hún hefur tíðkast allt til þessa þótt hestar beri heyið ekki lengur heim.

Mikið verk var að binda allt hey með handafli, lyfta á klakk, reiða heim, leysa síðan úr og búa til geymslu. Reipin, sem heyið var bundið í, voru vanalega gerð úr hrosshári og voru með horn-eða tréhölgdum. Stundum var heyið bundið blautt, t.d. á engjum, og reitt heim á þurrk-

völl. Var þá talað um votaband. Heyflutningar á vögnum (kerrum) hófust ekki fyrr en með tuttugustu öldinni. Fram að þeim tíma var hjólið nær óþekkt við flutninga hérlendis.

Með tuttugustu öldinni komu hlöðurnar til sögunnar að nýju og upp úr miðbiki hennar má segja að nær allt hey hérlendis hafi verið geymt undir þaki. Það var ekki aðeins að betur færi um heyið þannig heldur var vinna við gjafir að vetri til muna auðveldari en áður þegar fara þurfti út í öllum veðrum til þess að leysa hey og sækja til daglegra gjafa. Tæknibylting súgþurrkunarinnar, sem varð um 1950, byggðist á því að heyið væri fullþurrkað og geymt í hlöðu. Súgþurrkunartæknin barst til Íslands frá Bandaríkjunum. Vagga hennar er talin hafa staðið í Tennessee-ríki á árunum 1930-1940. Súgþurrkun heys með ýmsum hætti náði miklum vinsældum hérlendis. Á sínum tíma áttu Íslendingar heimsmet í notkun súgþurrkunar ef miðað er við hlutfall bænda sem nýttu þessa tækni. Gríðarlegar breytingar urðu með komu hennar. Tíminn, sem velta þurfti heyinu á velli, styttist til muna – um þriðjung og stundum meira. Það sparaði mikla vinnu og bætti heygæðin. Tvímælalaust má telja súgþurrkunina til mestu tæknibyltinga sem orðið hafa í verkun heys hérlendis.

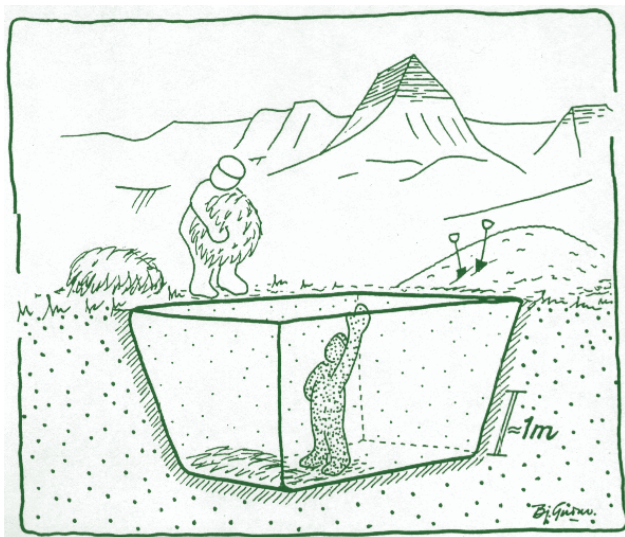
En útigeymsla heys var ekki með öllu liðin tíð á Íslandi. Með rúllutækninni, sem hélt innreið sína hérlendis á níunda áratug síðustu aldar, var útigeymsla heys víða tekin upp að nýju og um þessar mundir er þorri plasthjúpaðra heypagga geymdur utan dyra. Koma rúllutækninnar varð önnur stórbylting í heyskap hérlendis. Tími heysins á velli styttist enn og handavinnan við heyskapinn heyrði að mestu sögunni til. Flokkun heysins eftir gæðum varð auðveldari. Hinn mikli útbreiðsluhraði þessarar heyskapartækni sagði mikið um mat bænda á kostum aðferðarinnar.

Hefðbundin votheysgerð náði aldrei mikilli útbreiðslu hérlendis ef frá eru taldar sveitir í Strandasýslu og víðar á Vestfjörðum. Skorti þó hvorki opinbera hvatningu til bænda til votheysgerðar né heldur erlendar fyrirmyndir, því segja má að votheysgerð hafi orðið ráðandi verkunaraðferð bænda í flestum

4 Orri Vésteinsson 1989. Mygluskán og hálfblautur ruddi. Hvernig geymdu menn hey til forna? *Sagnir* 10, bls. 8-26.

nágrannalöndum um miðbik tuttugustu aldar. Síðustu árin hefur verkun og geymsla votheys í plasthjúpuðum útistæðum rutt sér til rúms hérlendis.

Á Íslandi nam votheysgerðin land um 1880. Fáeinum árum áður, 1877, hafði Sveinn Sveinsson, sem síðar varð fyrsti skólastjóri Hvanneyrarskóla, ritað grein um aðferðina. Það mun vera fyrsta greinin um efnið á íslensku.⁵ Á árunum 1880-90 hófu nokkrir bændur votheysgerð í tilraunaskyni. Þekking á votheysgerð mun einkum hafa borist til Íslands frá Noregi, og þá sérstaklega með búfræðingum frá búnaðarskólanum að Stend á Hörðalandi. Óljósar heimildir eru um að vothey hafi fyrst verið verkað hérlendis sumarið 1876 og þá á Fossi í Grímsnesi.⁶ Á þessum árum var votheyið verkað í litlum jarðgryfjum. Súrsun fódurs (loftfirrð geymsla) náði ekki miklum vinsældum hérlendis fyrr en rúllutæknin kom til sögunnar. Varla er hægt að segja að í rúllunum hafi verið eða sé um súrverkun að ræða. Íslenskir bændur kusu strax að nýta góða reynslu sína og kunnáttu í forþurrkun heys á velli frá tímum súgþurrkunarinnar. Þeir „rúlluðu“ því heyið allvel þurr. Þá súrnaði það lítið sem ekkert en



Mynd 2.4 Ein fyrsta tilraunin til votheysgerðar í Borgarfirði: Í jarðgryfju á Mið-Fossum í Andakíl síðsumars 1881. Tilgátumynd BG.

5 Sveinn Sveinsson 1877. Um grasrækt og heyannir. *Andvari* IV: 121-161.

6 Sjá *Búnaðarrit*, 26. árg., bls. 238.

varðveittist helst vegna súrefnisleysis. Ræður sá verkunarháttur enn ríkjum hérlendis.

Verkun korns lýtur í aðalatriðum sömu lögmálum og verkun heys. Áður fyrr meir var kornið skorið með sigð, sláttuáhaldi sem er náskyld ljánum. Síðan var það þurrkað í skrýfum (knippum) á akri en ef til vill einnig í þurrkhúsum svipuðum þeim og Skafftellingar þurrkuðu í melkorn sitt – í sofnhúsum – áður en kornið var þrekst og malað. Þegar umtalsverð kornrækt hófst að nýju hérlendis laust fyrir síðustu aldamót varð súrsun kornsins algengasta aðferðin við verkun þess.

Og nú bíðum við spennt eftir því hvernig vinna við verkun fódurs – heys og korns – muni þróast í íslenskum sveitum á fyrstu áratugum tuttugustu og fyrstu aldar. Hver svo sem sú tækni kann að verða munu flest grundvallarlögmál fódurverkunar gilda áfram.

2.2 Opinberar reglur um verkun og geymslu fódurs

Um rekstur samfélagsins og gerðir okkar þegna þess gilda fjölmargar reglur. Alþingi setur lög sem marka meginreglur. Lögin eru skýrð nánar með reglugerðum og öðrum tilkynningum. Síðan koma við sögu alþjóðalög og samningar sem stjórnvöld landsins hafa samþykkt með formlegum hætti.

Þó það að verka og geyma hey handa búfé ellegar korn til skepnufódurs eða manneldis virðist við fyrstu sýn ekki flókið verk gilda um það tilteknar reglur. Sumar reglurnar koma aðeins við sögu með almennum hætti. Má þar til dæmis nefna reglur um mengun og umhverfisvernd: Plastumbúðir, t.d. um heyrúllur, ber að hirða og fara þannig með að ekki lýti eða skaði umhverfið. Næringarríkur safi sem rennur frá votheysgeymslum getur spillt vötnum og dýralífi; frárennslisafinn telst alvarlegur mengunarvaldur, eins og síðar verður sagt frá. Um meðferð aflmikilla vinnuvéla gilda líka opinberar reglur.

Við alvarleg brot á þessum reglum, sem hér eru aðeins nefnd sem dæmi, eru viðurlög. Þyngd



Mynd 2.5 Heyforðinn að Bárðartjörn í Grýtubakkahreppi. (BG).

refsingar stendur í réttu hlutfalli við alvarleika brotanna.

Síðan eru það reglur sem lúta að sjálfu fóðrinu og framleiðslu þess. Muna verður að fóðrið er til þess að fullnægja þörfum lífvera sem okkur mönnunum hefur verið trúað fyrir. Til viðmiðunar hafa verið settar efnislegar reglur um meðferð og hirðu dýra (dýravernd, ásetningur og fóðrun o.fl.), auk þess sem siðfræði búfjárhalds hefur verið gefinn vaxandi gaumur.

Framleiðsla fóðurs, eins og heys og korns, er oftast liður í framleiðslu matvæla. Þar er um að ræða langan feril – frá túni og akri til iðra mannsins. Í honum á sannarlega við reglan um keðjuna sem aldrei verður sterkari en veikasti hlekkur hennar. Gallað fóður getur haft áhrif í gegnum búféð allt fram til afurðarinnar sem maðurinn neytir. Sem dæmi um það má nefna bakteríuna *Listeria monocytogenes*, þá er þrífst í skemmdu vothegi. Hún veldur m.a. sjúkdómi í búfé sem kallaður hefur verið votheysveiki. Smjörσύrubakteríur (*Clostridia*) geta borist úr fóðri í mjólk og spillt henni og vinnslueiginleikum hennar.

Fjöl margar opinberar reglur gilda um matvælaframleiðslu og hollustuhætti hennar, settar til þess að tryggja sem best heilsufarslegt öryggi

þeirra sem neyta afurðanna. Hér verður ekki um þær fjallað⁷ heldur aðeins vakin athygli á einni reglugerð sem lýtur sérstaklega að framleiðslu fóðurs. Reglugerðin, nr. 107/2010, er samevrópsk⁸ og byggist á aðild Íslands að evrópska efnahagssvæðinu (EES):

Þótt reglugerðin miði hvað helst að stærri framleiðendum sem selja fóður gildir hún einnig um býli „sem eingöngu framleiða fóður til notkunar við eigin framleiðslu og um býli sem setja fóður á markað“ (10.).⁹ Nauðsyn reglugerðarinnar felst í því að búfjárframleiðsla er afar mikilvægur þáttur evrópsks landbúnaðar: „Fullnægjandi árangur í þessari framleiðslu ræðst að miklu leyti af notkun öruggs gæðafóðurs“ (1.). Með reglunum er leitast við „að tryggja neytendum öflugna vernd með tilliti til öryggis matvæla og fóðurs“ (6.).

„Frumábyrgð á öryggi fóðurs hvílir á stjórnanda fóðurfyrirtækis“ (6.a): Það er bóndinn, sem heyskaparmaður eða kornskurðarmaður,

7 Nánari fróðleik um efnið er m.a. að finna á heimasíðu Matvælastofnunar, www.mast.is

8 Reglugerð Evrópuþingsins og ráðsins (EB) nr. 183/2005, sjá www.reglugerd.is

9 Tölur í svigum vísa til einstakra greina reglugerðarinnar.



Mynd 2.6 Búféð kann vel að meta vel verkað hey, sem slegið var á réttum tíma, og geymt við góðar aðstæður. (Áskell Þórisson).

sem alla ábyrgð ber á því að fódrið standist settar kröfur. Og hvernig getur hann gert það? Jú, með því „að tryggja öryggi fódurs í öllu ferli þess, frá og með frumframleiðslu fódurs til og með fódrun dýra sem gefa af sér afurðir til manneldis“ (6.b). „Frumframleiðsla fódurs tekur til afurða sem hljóta eingöngu einfalda meðhöndlun á borð við hreinsun, pökkun, geymslu, náttúrulega þurrkun eða votheysverkun“ (8.). Sérstök hersla er lögð á rekjanleika „fódurs og innihaldsefna í fódri í fódurferlinu . . . í því skyni að tryggja öryggi“ fódursins (21.). Merking fódurs, t.d. rúllubagga, er ekki aðeins forsenda skipulegs birgðabókhalds, sjá t.d. kafla 7.8.3 hér á eftir, heldur einnig leið til þess að auðvelda rekjanleika fódursins komi eitthvað upp við notkun þess.

Í matvælaframleiðslu er fylgt reglum um greiningu á hættu og mikilvægum stýristöðum, skammstafað GáHMSS. Þær eru byggðar á meginreglum alþjóðamatvælaáskrárinnar (*Codex Alimentarius*). Hvað hefðbundna fódurframleiðslu á búunum varðar er ekki gengið svo langt heldur geta „góðar starfsvenjur komið í stað vöktunar á mikilvægum stýrisstöðum“ (15.). Þá er líka höfðað til ábyrgðar og ekki síst til fag- og

verkkunnáttu þeirra sem fódurframleiðslunni stjórna. Reglugerðin evrópska felur því í sér nokkurn sveigjanleika „til þess að koma til móts við þarfir fódurfyrirtækja á þeim svæðum sem líða fyrir sérstakur, landfræðilegar takmarkanir eða skipulagslegar kröfur“ án þess að slíkur sveigjanleiki stofni „í hættu markmiðum sem sett eru um hollustuhætti er varða fódur“ (16.).

Allur er varinn góður segir máltækið. Þessum stutta útdrætti úr reglugerð um hollustuhætti er varða fódur má ljúka með áminningu úr 22. grein hennar:

„Endurtekin áföll í tengslum við fódur hafa sýnt fram á að ef eitthvað fer úrskeiðis í fódurferlinu getur það haft afdrifaríkar, fjárhagslegar afleiðingar. Sérstakt eðli fódurframleiðslu og það hversu flókið dreifingarkerfi fódurs er gerir það að verkum að erfitt er að taka fódur af markaði“.

Hver sá sem framleiðir og geymir heyfóður eða fódurkorn handa búfé sínu, hvað þá korn eða annan jarðargróða til manneldis tekur á sig ábyrgð á hollustu og gæðum fódursins. Engar reglur og engin eftirlitskerfi geta, hvað árangur snertir, jafnast á við ábyrgan fódurframleiðanda sem vel kann til allra verka.

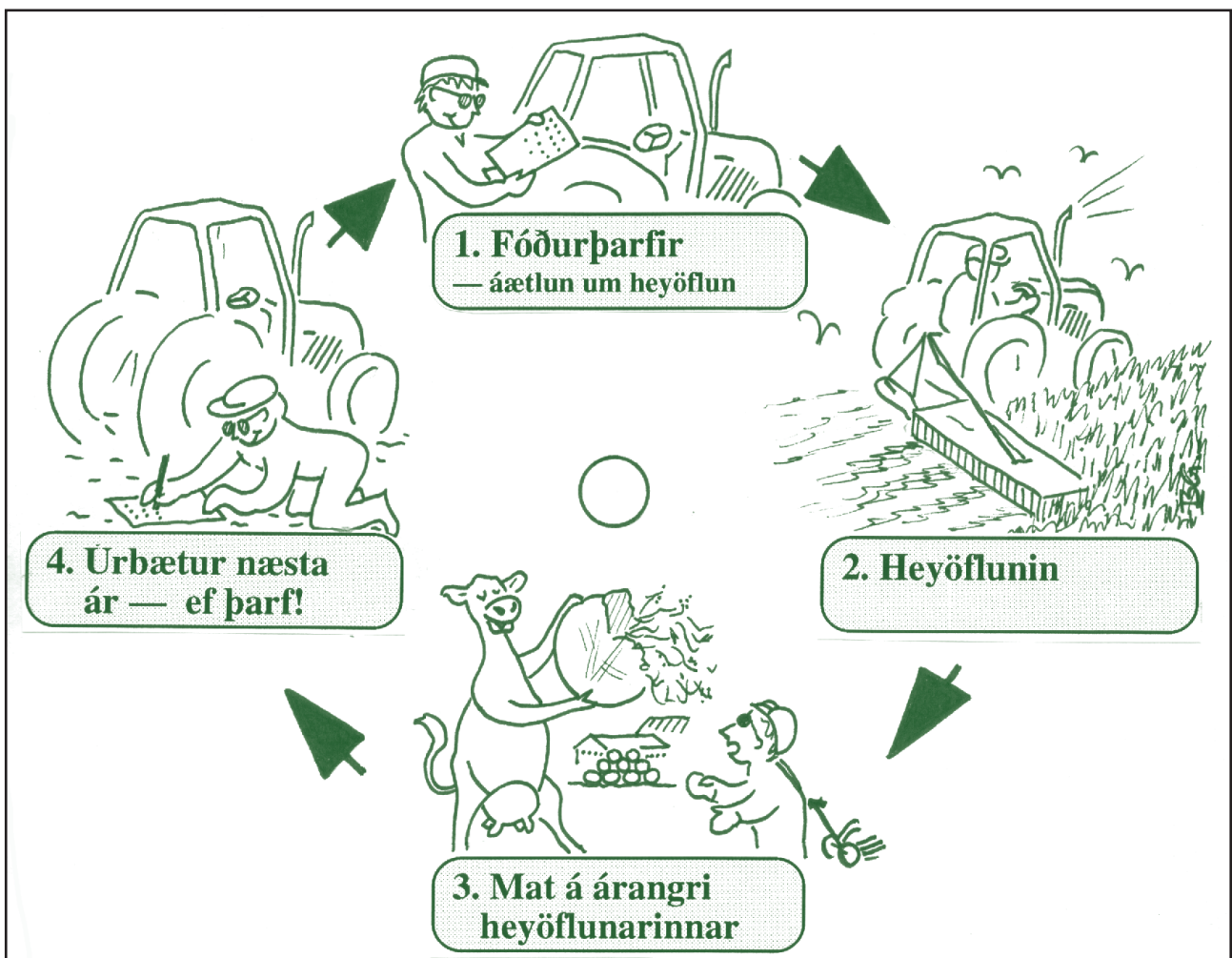
3. Gæði heys – Stjórn heygæða

3.1. Gæðastjórnun

„Maður reynir að vanda fódrið í skepnurnar; og maður reynir að vanda kristindóminn í börnin“, lét Halldór Laxness Bjart bónda í Sumarhúsum segja í skáldsögunni Sjálfstætt fólk. Þetta er helsta boðorðið við heyskapinn. Á góðu fódri starfa gripirnir eftir getu sinni og eru líklegastir til að skila eigendum sínum nauðsynlegum tekjum.

Við heyöflun er leitast við að fylgja grundvallarreglum gæðastjórnunar. Byrjað er á því að skilgreina kröfurnar sem heyið verður að uppfylla. Kröfurnar þurfa að vera skilgreindar sem nákvæmast, helst með tölum, svo að auðveldlega megi meta hvort næst að uppfylla þær. Kröfurnar geta t.d. verið um

- heymagnið
- fódurgæði heysins (prótein, orku ...)



Mynd 3.1 Grunnþættir gæðastjórnunar við heyöflun: Við setjum okkur markmið, vinnum verkið, mælum árangur þess og gerum úrbætur, ef þarf — áður en lagt er í næsta hring.

- *lystugleika heysins*
- *framleiðsluverð heysins*
- *hollustu heysins o.fl.*

Við þurfum að móta kröfurnar út frá þörfum gripanna á búinu en þó þannig að við tökum jafnframt tillit til hagkvæmni framleiðslunnar. Við stefnum að því

að geta stjórnað ræktun og heyöflun þannig að heygæðin verði í samræmi við fódurkröfur bústofnsins sem fódra skal á því, og ríkjandi framleiðslu- og rekstrarskilyrði búsis.

Með áætlun um heyöflun fyrir búíð í höndunum er komið að því að sníða hana að þeim raunveruleika fódurræktar, vélvæðingar og vinnuafis sem búíð hefur yfir að ráða. Helstu hjálpargögn til þess að stjórna heyskap eftir heyöflunaráætlun eru:

- *heysýni frá fyrri árum og upplýsingar um þau*
- *upplýsingar um heymagn einstakra tónspildna síðustu árin*
- *reynsla varðandi nýtingu heys af hinum ýmsu spildum túnsins (lystugleiki, nytgæfi o.fl.)*

Markviss og skipuleg skráning gagna um heyskapinn er því nauðsynleg.

3.2 Fódurgildi heysins – Heygæðin

Það, sem í daglegu tali kallast heygæði, má meta á margan veg. Þegar við gripum tuggu úr heyrúllu eða heystæðu verður flestum fyrir að lykta úr henni, skoða lit hennar og athuga gerð heysins. Þótt það sé í verkahring fódurfræðinnar að skýra okkur frá leyndardómum fódurmats verður ekki hjá því komist að nefna fáein atriði er varða heyið sérstaklega.

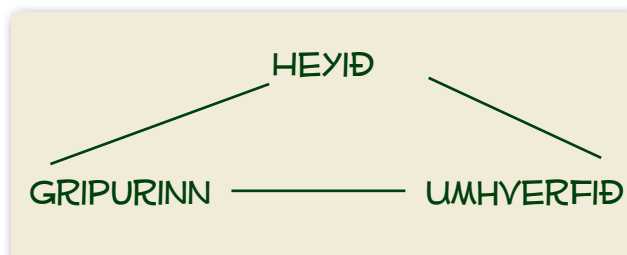
Það er einkum tvennt sem markar heygæðin:

efnainnihald heysins og lystugleiki þess

Með efnainnihaldi er t.d. átt við það hversu auðugt heyið er af kolvetnum, próteini og stein-

efnum. Allt þetta má mæla á rannsóknastofum en líka fleira, t.d. vítamín, svo og það í hvaða mæli mikilvæg fódurefni eru leysanleg (meltanleg) í meltingarvegi gripanna. Líka má mæla orkugildi heysins.

Lystugleika heys er hins vegar erfiðara að mæla. Fjölmargir þættir ráða því hve vel gripurinn tekur til heysins. Til einföldunar getum við raðað þeim saman í þrennt:



Mynd 3.2 Heyátið ræðst einkum af samspili þessara þriggja þátta.

- **Heyið sjálft**, svo sem grastegund, grófleiki þess (þroskastig), þurrkstig, efnamagn, lykt og ferskleiki . . .
- **Gripurinn**, svo sem þungi hans, kyn og aldur, framleiðslustig . . .
- **Umhverfi gripsins**, svo sem tækni við gjafir, alúð gjafamannsins, rými, hitastig (loftslag) og annað fódur sem gripurinn á vól á . . .

Þegar um er að ræða hey og annað gróffóður, sem er mis-lystugt vegna breytilegrar gerðar sinnar, má sameina fódurgildið og lystugleikinn í einni einkennisstærð sem kölluð er fódrunarvirði heysins.¹⁰ Í sinni allra einföldustu mynd er það skilgreint þannig:

$$\text{FÓÐRUNARVIRÐI} = \text{FÓÐURGILDI} \times \text{HEYÁT}$$

Fódrunarvirði heysins er mælikvarði á það magn næringar sem ofan í gripinn fer þegar hann hefur

¹⁰ Fódrunarvirði er þýðing mín á enska hugtakinu *feeding potential*. Blöndum því ekki saman við hugtakið fódurgildi sem jafnan vísar til mælds efna- eða orkumagns fódursins án þess að tillit sé tekið til átmagns gripsins (*feed intake*) er fódra skal á því.

frjálsan aðgang að heynu. Fóðrunarvirðið er því mælikvarði á framleiðslugildi heysins í hverju fóðrunartilviki. Tökum dæmi:

A: Ær etur 1,15 kg þurrefnis í heyi á dag.

Efnagreining sýndi að það voru 0,70 FEM í kg þurrefnis. Fóðrunarvirði heysins er því 1,15 kg/dag · á x 0,70 FEM/kg þe. = 0,81 FEM/dag · á.

B: Kýr etur 25 kg af rúlluheyi á dag. Í heynu eru 55% þurrefni og það eru 0,80 FEM/kg þe.

Kýrin etur 25 x 55/100 = 13,75 kg þe./dag · kú. Fóðrunarvirði heysins reiknast þá og þarna vera 13,75 kg þe./dag · kú x 0,80 FEM/kg þe. = 11,00 FEM/dag · kú.

C: Segjum nú að orkugildi heysins í B hafi aðeins verið 0,75 FEM/kg þe. Sennilega hefði kusa etið ögn minna af heynu líka, hugsanlega 23 kg/dag.

Þá lítur dæmið þannig út: 23 x 55/100 = 12,65 kg þe./dag · kú. Fóðrunarvirði heysins reiknast þá vera 12,65 kg þe./dag · kú x 0,75 FEM/kg þe. = 9,49 FEM/dag · kú.

Munurinn á framleiðslugildi heytegundanna tveggja, B og C, nam 11,00 – 9,49 = 1,51 FEM/dag · kú. Hvers virði er þessi mismunur?

Oft(ast) er náið samhengi á milli efnamagns heysins og lystugleika þess. Þannig ést hey jafnan þeim mun betur sem það er næringarríkara.

Fóðurþarfir bústofnsins eru mismunandi; tökum nokkur dæmi: Nýbæran þarf afar næringarríkt og lystugt hey, líka tvílemban um burð. Á miðjum vetri þarf ærin hins vegar aðeins gott viðhaldsfóður og fullorðin hross í lítilli brúkun þurfa ekki kröftugt hey; tryppi þurfa aftur á móti næringarríkt hey. Í öllum tilvikum þarf heyið að vera vel verkað og lystugt. Við gerð áætlunar um heyöflunina er tekið tillit til fóðurþarfa hinna ýmsu gripahópa á innistöðu.

Unnt er að setja upp áætlun um heildarfóðurþörf hvers bús (fóðurorku, prótein), byggða á fóðurþörf hvers grips eða gripahóps um innistöðutímann. Síðan er athugað hvaða fóðurtegundir uppfylla fóðurþarfirnar með sem hagkvæmustum hætti. Þar kemur annar mikilvægur þáttur til sögunnar en það er verðlag á aðkeyptu kjarnfóðri samanborið við framleiðsluverð heysins á búinu.

Eftirfarandi tafla (3.1) er dæmi um heyöflunaráætlun fyrir 25 kúa bú:

Í töflunni hefur verið gert ráð fyrir þremur gæðaflokkum heys með tilliti til efnamagns:

	Orkugildi, FEM/kg þe.	Prótein, % af þe.
A-flokkur	0,84-0,90	15-18
B-flokkur	0,76-0,82	14-17
C-flokkur	0,68-0,74	12-15

Tafla 3.1 Áætlun um heyöflun á kúabúi – dæmi um heygæði og heymagn

Gripir – þarfir	Fjöldi gripa	Gjafatími mánuðir	Orka FEM/kg þe.	Prótein % af þe.	Heygjöf kg þe./dag	Heyþörf tonn þe.	Heyflokkur
Hámjaltaskeið	25	3	0,84-0,90	15-18	12,5	28,2	A
Miðmjaltaskeið*	25	2	0,76-0,82	14-17	13	19,5	B
Síðmjaltaskeið*	25	2	0,68-0,74	des.15	11	16,5	C
Geldstöðuskeið*	25	1	0,68-0,74	des.15	8	6	C
Undirb.skeið*	25	1	0,84-0,90	15-18	8	6	A
Ásetningskvígur	8	10	0,76-0,82	14-17	6	14,4	B
Ungkálfar	17	6	0,84-0,90	15-18	3	9,2	A
Geldneyti*	15	10	0,68-0,74	des.15	6,5	29,2	C
					Samtals	129,0	

* Reiknað er með 3 mánaða sumarheit. Taflan er gerð í samvinnu við Gunnar Guðmundsson ráðunaut hjá RML.

Hvert bú þarf sína sérstöku heyöflunaráætlun; nautgripabú, sauðfjárabú, hrossabú ... Forsendur búanna eru svo mismunandi, t.d. hvað varðar ræktunarskilyrði og ástand ræktunar, framleiðslukostnað heysins, afurðastefnu og fóðurþarfir gripanna, o.fl. að algild regla um magn- og gæðapörf búa, hvað heyfóður snertir, verður tæplega sett.

3.3 Hvað ræður efnamagni grasanna?

Efnamagn heyjanna er afar mismunandi. Mikilvægt er að vita af hverju sá munur stafar og að nýta hann til þess að stýra efnamagni heysins: Þannig getum við aflað þeirra heyja sem búið þarfnast samkvæmt heyöflunaráætluninni. Sé vel vandað til sjálfrar heyverkunarinnar ræðst efnamagnið fyrst og fremst af hráefninu sem heyið er fengið úr: Með öðrum orðum – *eiginleikar grasanna við sláttinn skipta mestu máli*.

Það eru margir þættir sem ráða efnamagni grasanna. Tegundamunur er nokkur og þroskastig grasanna er mikill áhrifavaldur. Í bókum og greinum um plöntunæringu (áburð) og nytjajurtir er víða fjallað ítarlega um þessa þætti. Til þeirra er vísað en hér aðeins getið aðalatriða:

Orkugildi grasanna fellur með þroskastigi þeirra – mishratt eftir grastegundum. Jarðvegurinn, sem grösin vaxa í, hefur einnig áhrif á orkugildi þeirra. Í votlendi eru plönturnar jafnan trénisríkari heldur en í þurrari jarðvegi en með auknu trénismagni fellur orkugildið. Sé vel borið á má vænta meira orkugildis uppskerunnar. Veðráttá hefur óbein en mikil áhrif á orkugildi grasanna því þroskun þeirra fer mjög eftir veðráttu á sprettutíma.

Próteinmagnið í grösunum er eins og orkugildið mjög háð þroskastigi þeirra. Hlutfall próteins í þurrefni grasanna fellur með þroska. Grösin verða þeim mun próteinríkari sem meira er borið á þau af köfnunarefni. Veðráttá hefur líka áhrif á hlutfall próteins í grösunum. Í vætutíð verða grösin próteinsnaudari en í þurrviðrum, og í hlýindum er próteinhlutfallið lægra en í kaldri sprettutíð. Loks má nefna að nokkur munur er á próteinhlutfalli hinna ýmsu

grastegunda, svo og á leysanleika próteins grastegundanna í meltingarvegi jórturdýrana.

3.4 Hvenær á að slá?

Heyöflunaráætlunin segir okkur hvers konar heys við þurfum að afla. En hvernig má finna út hvenær efnamagn grasanna á túninu svarar til þess sem áætlunin sagði? Hve lengi er orkugildi grasanna á þessari eða hinnu túnspildunni t.d. meira en 0,78 FEm/kg þe. og hrápróteinið meira en 14%?

Hér eru það einkum þrjár leiðir sem færar eru:

a. Að áætla fóðurgildi eftir þroskastigi grasanna

Með því að hagnýta niðurstöður tilrauna og annarra eldri mælinga á fóðurgildi grasa á ýmsum þroskastigum má fara nærri um fóðurgildi grasanna á túninu. Túngróðurinn hefur sína klukku sem gagnlegt er að læra á til þess að sjá megi hvað líður sprettu og þroskabundnum breytingum á fóðurgildi grasanna og uppskerumagni. Tímamerkin eru margvísleg og meðal annars má styðjast við ýmsar jurtir í varpa og túni: *Hófsóleyjan* blómgastr snemma, *brennisóleyjan* fer svo á stjá og *túnfifillinn* um líkt leyti, þá skriður *háliðagras*íð fyrr en flest önnur grös og *hrafnaklukkan* setur blóm sín. Nokkru síðar kemur puntur *snarrótarinnar* og að hér um bil viku liðinni frá þeim atburði setur *túnfifillinn* biðukollu.¹¹ Fáeinum dögum síðar skriður síðasta túngrasið, *vallarfoxgrasið*, er ljósgrænn axpunkturinn tekur að gægjast upp úr slíðrum þess.

Skrið *vallarfoxgrassins* má nota sem viðmiðun um þroska grasanna á túninu. Það er auðgreinanlegt og gerist á fáeinum dögum. Tölur í eftirfarandi töflu eru meðaltöl þriggja uppskeruára um meltanleika og hráprótein í nokkrum grastegundum um það leyti sem

11 Til fróðleiks má geta þess að Ólafur Stephensen skrifaði eftirfarandi árið 1786: ... „þá hefir eg trúat mátulega snemma væri farit at slá, er bifikollan fer fyrst at fella fræ, og eg hafði nær því sagt fiðr sitt“ Sjá Rit þess Íslenska Lærdóms-Lista Félags, VI (1785), 35.



Mynd 3.3 Þroskastig grasanna segir mikið til um næringargildi þeirra og efnainnihald. (BG).

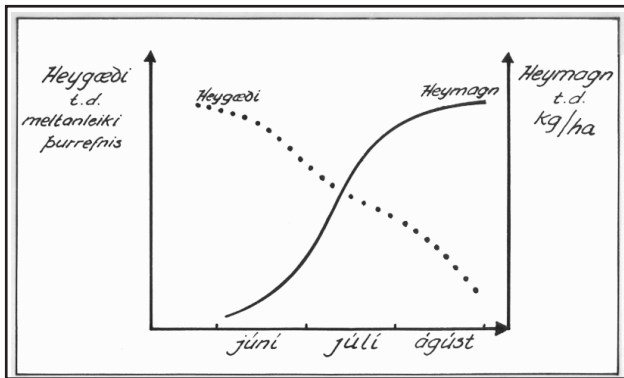
vallarfoxgrasið var að skriða. Einnig sýnir taflan meðaltöl vikufalls þessara gilda næstu fjórar vikurnar:

Tafla 3.2 Fóðurgildi nokkurra túngrasa um það leyti sem vallarfoxgras er að skriða og breytingar á fóðurgildi frá þeim tíma¹²

Af þessum tölum má nokkuð marka hvernig hinar einstöku grastegundir standa gagnvart heyöflunarátlaninni í töflu 3.1. Athugaðu til dæmis hvaða gæðaflokka grastegundirnar mundu falla í samkvæmt töflu 3.1, væru þær slegnar einni viku eftir skrið vallarfoxgrassins.

Grastegund	Orkugildi FEm/kg þe.	Fall, FEm/kg þe. á viku	Hráprótein % af þe.	Fall, %-stig á viku
Vallarfoxgras, Engmo	0,94	0,07	15,4	1,8
Snarrót	0,92	0,08	18,5	1,2
Vallarsveifgras, Fylking	0,92	0,04	18,7	3,3

¹² Byggt á tölum úr grein Ríkharrs Brynjólfssonar 1996. Ráðunautafundur 1996, bls. 113-126.



Mynd 3.4 Táknmynd þeirra breytinga sem verða á uppskerugæðum og uppskerumagn túnanna þegar líður á sumarið.

b. Áætlun fódurgildis byggð á heysýnum frá búinu

Ræktunarástand túna er afar mismunandi. Taka þarf tillit til þess þegar niðurstöður fóduröflunartilrauna eru metnar. Með skipulegri töku heysýna á eigin búni má safna verðmætum upplýsingum á búinu sem bætt geta við almennu reglurnar eins og þær sem kynntar voru í a-lið hér að framan (sjá líka kafla 7.8.2). Séu tekin nokkur sýni á hverju ári, t.d. við slátt eða hirðingu af stærstu spildum túnsins, má fá mjög mikilvæga vitneskju um eiginleika túnsins til viðbótar almennu reglunum. Þannig fær bóndinn smám saman traustari grunn til þess að ákveða „réttan“ sláttutíma með hliðsjón af þeirri áætlun um heyöflun sem hann hefur gert fyrir bú sitt.

Til þess að leiðrétta fyrir áramun á sprettu og þroska má hafa skriðdag vallarfoxgrassins eða annað þroskabundið einkenni fódurjurta ár hvert sem viðmiðun. Til viðbótar niðurstöðum efnagreininga á heysýnunum hefur bóndinn einnig fengið reynslu af fódrun heysins sem sýnin voru úr, t.d. um verkun þess og lystugleika. Henni er líka mikilvægt að safna til þess að hagnýta við stjórn heyöflunarinnar síðar.

c. Hraðvirkar mælingar á fódurgildi grasa

Tækni við fódurmælingar fleygir fram. Nú eru komnar hraðvirkar aðferðir við efnagreiningar á heysýnum, jafnvel svo að niðurstöður mælinga liggi fyrir samdægurs. Um árabíl voru tekin grassýni á völdum stöðum víða um land, fódur-

gildi sýnanna hraðmælt og niðurstöður birtar jafnharðan. Með þeim gátu bændur fengið rökstudda hugmynd um hvað þroskabundnum breytingum á fódurgildi túngrasanna leið.

Á stórvirkum uppskeruvélum, t.d. múgsöxurum, hefur verið reynt að koma fyrir mælitækjum er meta eiga með endurvarpi innrauðra geisla á örskots stundu fódurgildi heysins sem um uppskeruvélina fer (NIRS—tækni).

Með skipulegri beitingu hraðvirkra efnagreiningaaðferða á enn að vera unnt að auka öryggi gæðastjórnunar við heyöflun.

3.5 Heymagn – Fódurgildi

Við heyskapinn er ekki aðeins blínt á fódurgildi grasanna. Það þarf einnig að gæta að heymagninu. Þetta samspil er afar mikilvægt. Fódurgildi grasanna fellur þegar líður á sprettuna en á hinn bóginn vex heymagnið. Spurning vaknar líka um einn slátt eða tvo. Heyöflunaráætlunin segir okkur hvar finna skuli meðalveginn – hagkvæmasta sláttutímamann. Skoðum nú almenna reglu, sem skýrð er með mynd 3.5.

Jafnan er sterk fylgni á milli fódurgildis heysins og afurða sem gripirnir geta skilað af heysinu. Við getum því einfaldlega sett:

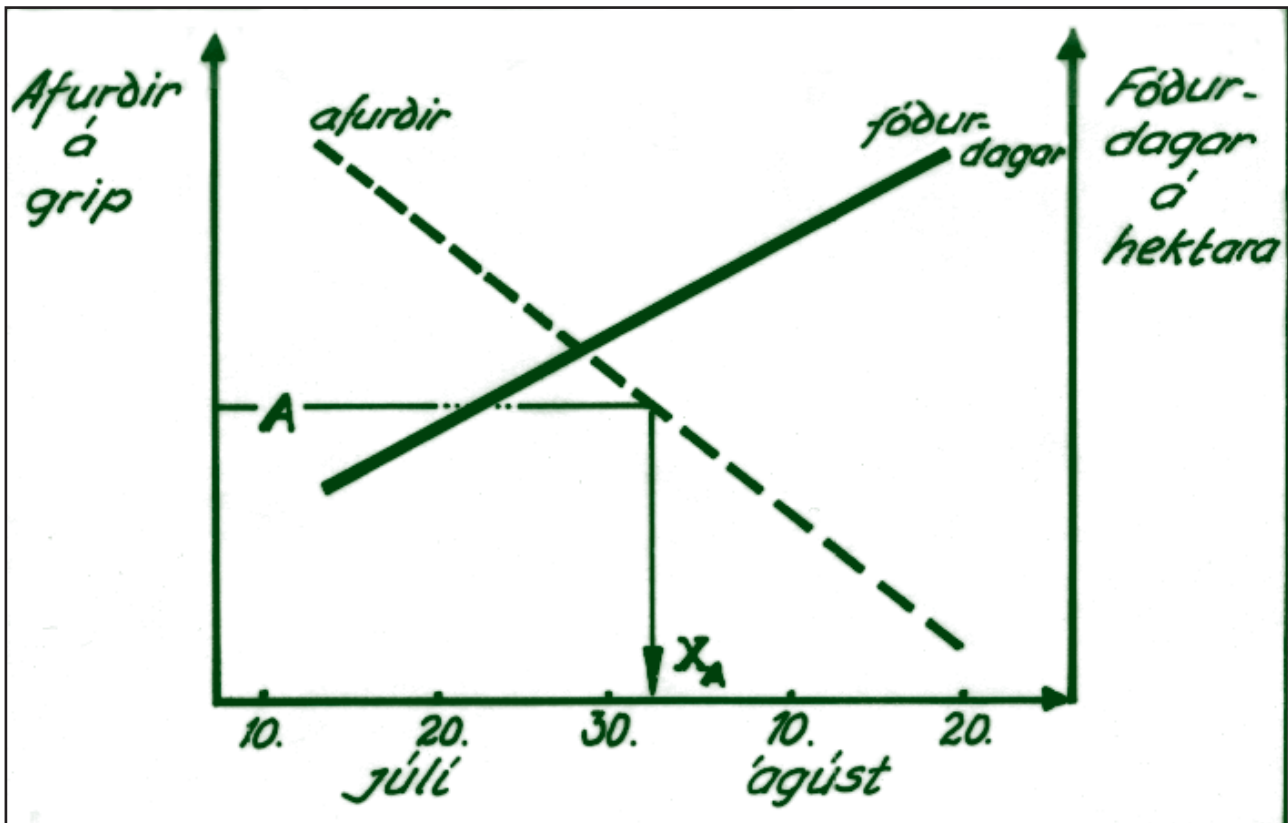
$$\text{Fódurgildi heysins} \rightarrow \text{Afurðir}$$

Eðlilega vilja flestir fá mikinn töðufeng af hverri túnspildu; að heyið af henni endist sem lengst. Með hliðsjón af því getum við líka gefið heymagninu heiti sem betur skilst:

$$\text{Heymagn} \rightarrow \text{Fódur dagar}$$

Með þessum skilgreiningum getum við nú endurbætt þann hluta myndar 3.5 sem mestu máli skiptir:

Kostnaður við heyöflun er stór liður útgjalda við hefðbundinn búskap: Þar er um að ræða fastan og breytilegan kostnað við ræktun, vélahald og hluta bygginga, auk vinnulauna. Eina leiðin til þess að fá heyöflunarkostnaðinn



Mynd 3.5 Myndin gefur til kynna samhengi afurða (= fódurgildis heysins) og fóðurdaga á hektara (= heymagns).

greiddan er að gripirnir, sem á heyinu eru fódraðir, geri það með afurðum sínum. Því þarf að gera lágmarkskröfur til gripanna um afurðir, t.d. um það hvað eðlilegt er að kýr mjólki mikið af heyi einu saman og hvað gemlingar eiga að bæta miklu við þyngd sína yfir veturinn o.s.frv. Þessar kröfur má tákna með láréttu línunni á mynd 3.5: línu A. Við sjáum þá að sláttur má ekki dragast fram yfir tímann X_A . Geri hann það fáum við að vísu hey sem endist lengur en það fullnægir ekki þeim afurðakröfum sem gerðar voru – gripurinn getur ekki greitt nægilegt verð fyrir heyið.

Sláum við fyrr en X_A megum við vænta eitt-hvað meiri afurða vegna betra heys en á hinn bóginn minni uppskeru – færri fóðurdaga. Verðlag á afurðum og fódri (bæði heyi og ekki síst kjarnfóðri sem kaupa þarf) ræður því hvort slíkt er hagkvæmt.

Hér erum við stödd við einn mikilvægasta hluta **gæðastjórnunar** við heyöflun. Efnahagsleg afkoma búans ræðst mjög af því hvernig til tekst um gæðastjórnunina: hvort við sleppum með það að greiða *einu sinni* fyrir heyið eða hvort við

þurfum að greiða *tvisvar* fyrir það: Fyrst með útgjöldum vegna framleiðslu heysins og síðan með hugsanlegum kjarnfóðurkaupum til þess að bæta upp getu þess til að standa undir nauðsynlegum afurðum.

3.6 Niðurstaða

Það er ekki einfalt verk að stjórna heyöflun, hvorki að magni eða gæðum, né heldur að kostnaði. Marga áhrifaþætti þarf að samhæfa svo árangurinn verði hagfelldur: Við göngum út frá *fóðurþörfum* gripanna og *framleiðsluskilyrðum* búans, og nýtum okkur síðan þann *breytileika* sem fóðurjurtir af hinum ýmsu tegundum og sláttutími (þroskastig þeirra) gefur okkar til þess afla hins *rétta* fódurs.



*Eyfirskur bóndi slær fyrri slátt í morgunsólinni með afkastamikilli sláttuvél.
(Benjamín Baldursson).*

4. Verkun heys – Almenn atriði

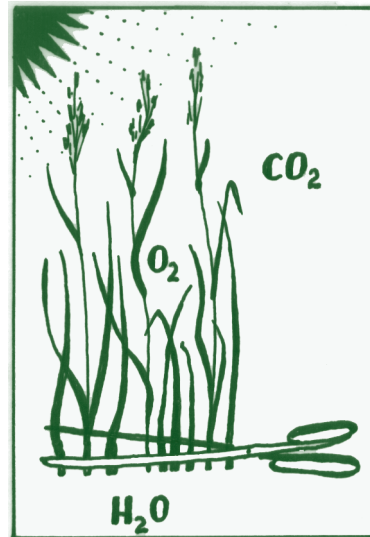
4.1 Uppbygging – Eyðing: Hin eilífa hringrás

Fóðurjurt í vexti er eiginlega örsmá en undraflókin smiðja sem myndar lífræn efni úr koltvísýringi og vatni með tilstyrk sólarorkunnar. Framleiðsluferilinn nefnum við tillífun. Til innri starfsemi sinnar þurfa plönturnar orku. Sú orka losnar úr læðingi við öndun, en öndun nefnum við það þegar súrefni loftsins gengur í samband við orkurík efni plöntunnar í hægum bruna. Þannig safnar plantan efnum sínum með tillífun en verður svo að láta nokkurn hluta þeirra af hendi við öndun til þess að geta haldið uppi innra starfi sínu.



Mynd 4.1 Við sláttinn stöðvast efnaflutningur frá rótum til blaða og stöngla og innra starf grasanna raskast mjög. (Ásdís Helga Bjarnadóttir).

Við sláttinn verður afdrifarík röskun á kjörum plantnanna. Við hentugar aðstæður, t.d. á sólríkum degi, getur tillífunin haldið áfram um stund eftir sláttinn og þurrefnismagn plantnanna aukist. En fljótlega dregur af



Mynd 4.2 Eyðing fódurefnanna hefst um leið og grasíð hefur verið slegið.

plöntunum, frumurnar missa vökvaspennu sína sakir vatnsskorts; plöntusykurinn brennur við öndunina og próteinið tekur að brotna niður. Ýmsar bakteríur og sveppir leggja til atögu við deyjandi vefi plantnanna. Þessar örverur má oft finna á plöntunum og í næsta nágrenni þeirra þótt þær geri lítinn skaða á fullhraustum vefjum. Þetta er angi af hinni eilífu hringrás efnisheimsins:

uppbygging → *hnignun* → *uppbygging*
→ *hnignun* . . .

Verkun heys og annars fódurs felst í því að stemma stigu við eyðingaröflunum fljótt og örugglega þannig að sem mest af þeim fódurefnum, sem í plöntunum voru við sláttinn, komist óskaddað til búffjárins að vetri.

4.2 Aðferðir við heyverkun

Verkun fódurs úr plöntum, hvort heldur eru gras eða korn, byggist á því að kippa burtu einum eða fleirum af þeim þáttum sem lífsnauðsynlegir

eru plöntufrumum, örverum og öðrum lífverum sem þrífist geta í fódriinu. Þá er einkum ráðist á

vatnið . . . með þurrkun eða söltun

súrefnið . . . með lofttæmingu (súrsun)

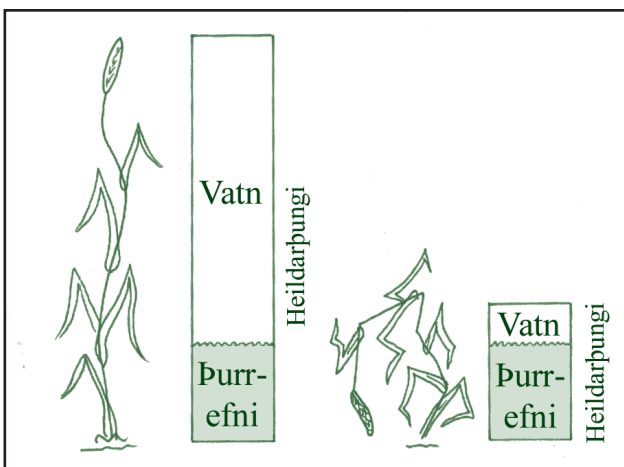
hitastigið . . . með kælingu eða frýstingu

Fleiri aðferðir koma til greina eins og t.d. rotvörn og geislun. Stundum er fleiri en einni aðferð beitt samtímis, svo sem þurrkun og súrsun (t.d. verkun forþurrkaðs heys í rúlluböggum) eða súrsun og rotvörn (t.d. votheysgerð með hjálparefni).

Við verkun heys má beita margvíslegri tækni: Fullþurrkun á velli, súgþurrkun, votheysgerð í turnum, flatgryfjum og rúlluböggum, heymetisgerð og jafnvel frýstingu heysins. Minnumst þess þó að grundvallaratriði heyverkunar felast í fremur einföldum reglum líffræði og eðlisfræði. Ef við kunnum góð skil á þeim mun okkur veitast létt að beita tækninni þannig að árangurinn verði sá sem keppt er að: *Gott (þ.e. efna-rétt), heilnæmt og ódýrt hey.*

4.3 Þurrefni heys – Rakastig heys

Við hvers konar verkun og geymslu heys og annars fóðurs er vatnsmagnið ein mikilvægasta einkennistærð þess. Þegar heysýni eru rannsókuð er því jafnan mæld stærðin sem kölluð er *þurrefni*. Rökréttara væri að vísu að tala um *rakastig* því það er vatnsmagnið sem breytist í heynu, t.d. við þurrkun. Þurrefnismagnið breytist



Mynd 4.3 Þurrefni (%) og rakastig (%) eru hliðstæðar stærðir, báðar reiknaðar sem hlutfall af heildarþunga heysins hverju sinni.

sáralítið við hraða þurrkun og vandaða (sjá 4.5.1) en ekki magn þurrefnis. Fáumst ekki um það því auðvelt er að breyta á milli stærðanna. Báðar eru þær gefnar upp í prósentum og við höfum þessa reglu:

$$\text{ÞURREFNI} = 100 - \text{RAKASTIG}$$

$$\text{RAKASTIG} = 100 - \text{ÞURREFNI}$$

Þurrefni (og rakastig) er táknað í prósentum. Það segir okkur hve stór hlutur þurrefnisins er í heildarþunga heysins.

Tökum dæmi um 1,00 kg af heyi: Við þurrkun það við 60°C í 24 klst. Þá má reikna með því að allt vatn sé horfið úr heynu; að þurrefnið eitt sé eftir. Við vigtum heysýnið aftur. Þurrefnið vegur 0,56 kg. Þá er *þurrefnisprósenta* heysi

$$\frac{\text{ÞURREFNI} \times 100}{\text{HEILDARÞUNGI}} = \frac{0,56 \times 100}{1,00} = 56\% \text{ ÞURREFNI}$$

Heildarþunginn er summa þurrefnis og vatns; við finnum því að vatnið er 1,00 - 0,56 = 0,44 kg. Með sama hætti og við reiknuðum þurrefnið finnum við nú að *rakastigið* er

$$\frac{\text{VATN} \times 100}{\text{HEILDARÞUNGI}} = \frac{0,44 \times 100}{1,00} = 44\% \text{ RAKASTIG}$$

Þurrefnið og rakastigið eru hvort tveggja hlutfallstölur. Gagnlegt er hins vegar að geta reiknað hið *raunverulega vatnsmagn* sem í heynu er. Þá er leitað eftir því *hve mörg kíló af vatni fylgja hverju kíló af þurrefni*. Reglan til þess að reikna það er þessi, og við notum dæmið hér að ofan:

$$\frac{\text{RAKASTIG}}{\text{ÞURREFNI}} = \frac{(100 - \text{ÞURREFNI})}{\text{ÞURREFNI}} = \frac{(100 - 56)}{56} = 0,79 \text{ KG VATN/KG ÞE.}$$

Nú eru okkur flestir vegir færir.

Þurrefni heys má mæla í örbylgjuofni ef við hendina er sæmilega nákvæm eldhúsvog. Munið þó að stilla ofninn á lága orkutölu (W !).

Segjum svo að við höfum vigtað 56,5 g af heyi inn í ofninn. Eftir þurrkun stöðvaðist sýnið í 23,5 g, þá var allt vatn talið horfið.

Finn þurrefni og vatnsmagn:

$$\text{Þurrefni} = (23,5 \times 100) / 56,5 = 41,6\%$$

$$\text{Vatnsmagn} = (100 - 41,6) / 41,6 = 1,40 \text{ kg vatn/kg þe.}$$

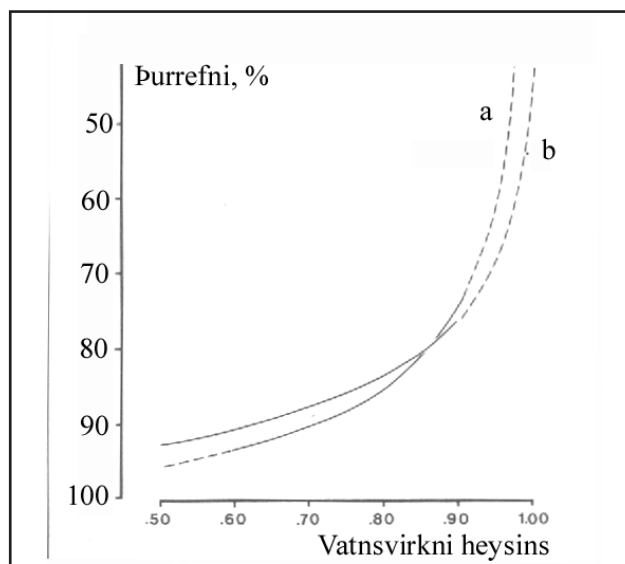
Hér á eftir verður ástand heys með tilliti til vatnsinnihalds jafnan táknað með þurrefnisprósentu þess. Þótt sú eining hafi sína annmarka, eins og áður sagði, er það stærðin sem flestum er hvað tömust.

4.4 Vatnsvirkni heys

Vatnið ræður meiru en flest annað um það hvaða örverur ná að þrífast í heynu. Það er þó ekki vatnsmagnið sem þar segir alla sögu heldur það hversu vatnið er aðgengilegt lífverunum. *Vatnsvirkni heysins* er mælikvarði á það. Geymsluhæfni fódurs byggist yfirleitt á því að vatnsvirknin sé nógu lítil. Mælieining vatnsvirkni er hlutfallstala, (a_v) sem liggur á bilinu 0,00-1,00. Hún er hlutfallið á milli þrýstings vatnsgufunnar í heynu og mettnarþrýstings vatnsgufu við sama hitastig. Vatnsvirknin 1,00 þýðir það að vatnið í heynu hagar sér sem væri það með öllu laust (óbundið). Þá eiga örverurnar mjög greiðan aðgang að því. Vatnsvirknin 0,00 merkir aftur á móti alþurrtt umhverfi, en í slíku umhverfi þrífst eiginlega ekkert sem spillt getur heyi í geymslu.

Náin tengsl eru á milli þurrefnis og heysins og vatnsvirkni þess. Aðalreglunni er lýst með línuritinu á mynd 4.4.¹³ Hins vegar getur vatnsvirkni fódurtegunda verið mismunandi þó þurrefnið (rakastig) sé hið sama. Má því segja að hver tegund fódurs hafi sína línu, á mynd eins og 4.4.

Í nýslegnu heyi er vatnsvirknin 1,00. Það er ekki fyrr en þurrefnisprósentan er komin upp fyrir 40-50% sem vatnsvirkni heysins tekur að minnka að ráði. Þeim mun meira sem heyið er þurrkað þeim mun lægri verður vatnsvirkni



Mynd 4.4 Sambandið á milli vatnsvirkni heys og þurrefnis (rakastig) þess; a er fullverkað og geymt hey (að vetri) en b er ferskt og nýþurrkað hey (að sumri).

þess. En við höfum fleiri ráð til að hemja vatnið:

Með því að salta heyið lækkum við vatnsvirknina og fleiri efni má nota í sama skyni, t.d. sykur. Í gamla daga gripu sumir til þess ráðs að salta þurrhey, ef þeir óttuðust að í því kynni að hitna sakir of mikils raka.

Sé vatnsvirknin minni en 0,90 þrífast bakteríur að öðru jöfnu ekki. Fari hún niður fyrir 0,80 sverfur mjög að myglusveppunum. Þegar vatnsvirknin er komin niður fyrir 0,60-0,70 er grundvöllur tilveru flestra lífvera brostinn – og fódrið getur geymst með ágætum. Þess vegna þurfum við að ná þurrefni þurrheys a.m.k. upp í 85%, eigi það að geymast örugglega án annarra ráðstafana.

4.5 Efnatap við heyverkun

Við verkun og geymslu heys er keppt að því að draga sem mest úr efnatapi. Tvær mikilvægar ástæður efnataps verða nefndar hér sem báðar eru óháðar aðferðum við verkun heysins:

4.5.1 Öndun plöntufrumanna

Frumur grasanna halda áfram að anda þótt grösín hafi verið slegin af rót sinni. Frumurnar anda á

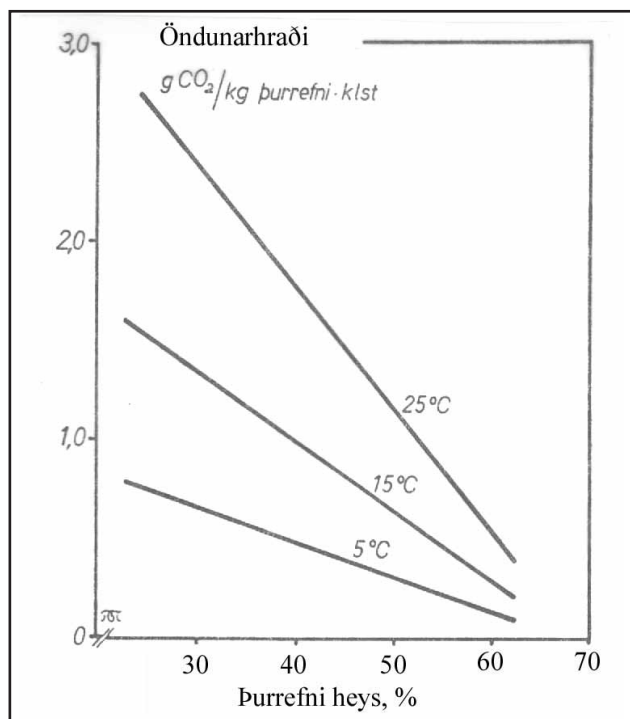
13 Bjarni Guðmundsson og Thorkil E. Hallas 1985. Ísl. landbún. 17(1-2):39-44.

meðan nóg vatn er fyrir hendi. Við öndunina tapast verðmætt fóður vegna þess að auðleyst kolvetni (sykrur) brotna niður í koltvísýring og vatn. Jafnframt losnar nokkur hluti af efnaorku fóðursins úr læðingi. Hennar verðum við t.d. vör þegar hitnar í heyi skömmu eftir bindingu eða hirðingu. Þessu efnahvarfi má lýsa þannig:



Væri ekkert að gert mundi öndunin fljótlega eyða meginhluta nýtilegra efna grasanna.

Mjög náð samhengi er á milli öndunarhraða frumanna og þurrkstigs þeirra. Öndunin er því hægari sem heyið er þurrara. Af þessum sökum er vatnsmagnið í heyinu svo mikilvægt stjórnþæki frumuöndunarinnar og þeirrar rýrnunar efna sem hún veldur. Við heypurrkun er því *allt kapp lagt á hraða þurrkun* jafnframt því sem reynt er að forðast það að heyið blotni upp á nýjan leik. Öndun plöntufrumanna stöðvast að mestu þegar þurrefni heysins er komið upp í 65-75%. Við bestu aðstæður getum við reiknað með að 1-3% af þurrefni heysins tapist vegna öndunar plöntufrumanna. Dragist þurrkun heysins á langinn verður öndunartapið miklu meira.



Mynd 4.5 Áhrif þurrefnis og hitastigs á öndunarhraða heysins. (eftir Zimmer 1967).

Hitastig umhverfis hefur veruleg áhrif á öndun plöntufrumanna, sjá mynd 4.5. Með lækkanði hita verður öndunin hægari og niðurbrot efnanna minna. Þetta er helsta skýringin á því að í kuldatíð verst hey á velli betur hrakningi en í hlýindum.

4.5.2 Starf baktería og sveppa í heyinu

Því fer fjarri að í nýsleginni heyvísk sé aðeins plöntufrumur að finna. Ýmsar örverur, m.a. bakteríur og sveppir, leynast þar og geta með hljóðláttri iðju sinni haft veruleg áhrif á verkun heysins og nýtingu fóðurefna þess. Sumar örverurnar eru engu þýðingarminni fyrir búið en hin stærri húsdýrin. Aðrar eru bara til óþurftar.

Við sláttinn og fyrstu meðferð mengast heyið örverum úr sverði túnsins; þeim mun meira sem heyinu er velt þar lengur og oftar. Örverurnar koma bæði úr jarðveginum og úr leifum búfjár-áburðar sem kann að hafa verið borinn á túnið.

Örverurnar í heyinu nærast á fóðurefnum þess og byggja þannig upp eigin líkama. Ýmsum úrgangsefnum skila þær, eins og nánar verður vikið að, auk þess sem þær skila frá sér varmaorku. Hiti í heyi ber vitni um örverustarf í því og að bundin fóðurorka heysins er að losna úr læðingi og tapast.

Töluverður munur er á örveruflóru heysins á velli annars vegar og í heygeymslu hins vegar. Á velli ber einna mest á myglusveppum í heyinu. Við langvarandi hrakning heysins tímgastr þeir vel, t.d. í gegnblautum heygörðum; heyið fúlnar og verður rykugt er það nær að þorna. Myglumyndunin spillir lystugleika heysins og getur einnig spillt hollustu þess. Mælt fóðurgildi heysins rýrnar hins vegar ekki alltaf að sama skapi því að vissu marki er um að ræða tilfærslu næringarefnanna: Úr heyinu í örverurnar.

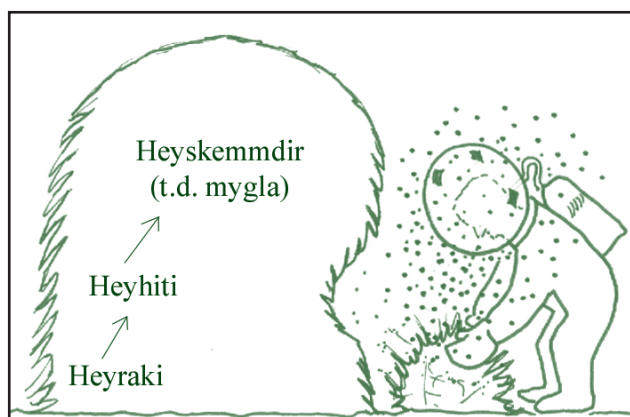
Þegar í heygeymslu kemur fer oft að bera meira á bakteríunum. Einkum á þetta við um votheyið en verkun þess byggist beinlínis á starfi æskilegra baktería. Mítlar þrífast í þurrheyi og hitakærar bakteríur og sveppir eiga þar líka kjörlendi ef „rétt“ vaxtarskilyrði skapast.

4.6 Áhrif verkunar á hollustu heysins

Með verkun heysins getum við haft mikil áhrif á hollustu þess. Hollustan varðar heilsu og afurðir gripanna, og jafnvel heilsu þess sem gjafirnar annast. Smásæjar lífverur af ýmsu tagi mynda þá milliliðinn sem ræður því hvernig fer.

Þau skilyrði, sem skapast í heyinu, ráða úrslitum um það hvaða lífveruhópar ná að þrífast í því. Hættan á því að skaðlegar lífverur nái að þrífast í heyinu er mest þegar

- þurrkun heysins gengur hægt (þurrhey)
- hiti nær að myndast í heyinu (þurrhey og vothey)
- heyið hefur mengast óhreinindum (vothey, jafnvel þurrhey)
- súrsun heysins gengur hægt (vothey)
- útilokun súrefnis tekst ekki (vothey)



Mynd 4.6 Verkun ræður miklu um hollustu heysins. Hollustan getur varðað heilsu gripanna og þeirra sem umgangast heyið. (BG).

4.7 Niðurstaða

Kunnátta um lífshætti hinna smásæu lífvera, ekki síst örveranna, sem á og í heyinu geta þrífist, hjálpar okkur til þess að hafa hemil á vexti þeirra og áhrifum. Þannig getum við stjórnað verkun heysins og tryggt hollustu fódursins sem verið er að verka og geyma.

Það er vatnið í heyinu (vatnsvirknin) sem mestu ræður um það hversu starf lífveranna verður umfangs- og áhrifamikið. Mengun heysins frá umhverfi (áburðarleifar og jarðvegur úr grassverði) ræður miklu um það hvaða lífverður koma við sögu og í hvaða mæli. Hreinlæti í allri meðferð fódursins stuðlar að öruggari varðveislu fóðurefnanna og nauðsynlegri hollustu þess.



*Hirt þurrhey af Hvanneyrarfit um miðja síðustu öld.
(Þorsteinn Jósepsson).*

5. Þurrkun heys

5.1 Þurrkun — Algengasta aðferðin við verkun fóðurs

Algengasta aðferðin við verkun fóðurs og fæðu er þurrkun. Nær öll kornuppskera heimsbyggðarinnar er þurrkuð, jurtir og ávextir þeirra eru þurrkaðir í miklum mæli, fiskur og fleiri matvæli.

Þurrheysgerð stunduðu íslenskir bændur allt frá landnámi og langt fram á síðustu öld var þurrkun algengasta aðferðin við heyverkun hérlandis. Í dag er forþurrkun liður í verkun heys í böggum og útistæðum. Hliðstæðri forþurrkun en jafnmeiri er einnig beitt áður en hey er hirt í súgþurrkunarlöðu.

5.2 Tvær þurrkunaraðferðir

Við þurrkun efna er einkum um að ræða tvær aðferðir. Önnur kallast *aflfræðileg* þurrkun og felst hún í því að vatnið er pressað úr efninu sem á að þurrka. Við heyþurrkun hefur þessi aðferð sáralítið verið notuð, m.a. vegna þess að með henni er aðeins unnt að þurrka heyið að takmörkuðu leyti. Hin aðferðin, sem nefnd er *varmafræðileg* þurrkun, er svo til einráð við þurrkun heys og annars fóðurs. Varmafræðileg þurrkun byggist á því að fyrst er vatni fóðursins breytt í gufu, sem síðan er leidd í burtu, t.d. með loftstraumi (blæstri). Það að breyta vatni í gufu krefst allmikillar orku.

Andrúmsloftið getur numið til sín vatnsgufu og gefið hana frá sér. Það er háð hitastigi loftins hversu mikið af vatnsgufu loftið getur bundið. Nái gufumagnið þeim mörkum, sem hitastigið setur, segjum við að loftið sé mettað raka. Ef við hitum loftið getur það bundið meiri raka. Raki



Mynd 5.1 Í árána rás hefur þurrkun heys verið algengasta aðferðin við verkun heys til geymslu hérlandis. (Áskell Þórisson).

loftsins er gjarnan gefinn til kynna með *rakastigi* þess. Rakastig er hlutfallið á milli raunverulegs rakamagns í loftinu og þess rakamagns sem í því væri við *mettun*, að óbreyttu hitastigi. Rakastig lofts er því táknað í hundraðshlutum (%).

Við þurrkun skiptir það mestu máli hve mikið rakamagn loftið getur bundið. Eftir því sem rakastig loftins er lægra getur loftið tekið við meiri raka. Með lækkanði rakastigi lofts

eykst uppgufun úr efninu sem verið er þurrka (þurrkunarhraðinn) og hún verður líka þeim mun örari sem lofthitinn er hærri.

Rakastig útiloftsins er mjög breytilegt hér- lendis. Það liggur oftast á bilinu 70–90%. Í þokulofti og samfelldri rigningu nálgast það 100% en fer niður í 35-40% í sterkum þurrkun.

Við súgþurrkun heys er gagnlegt að þekkja rakamagnið í loftinu, til dæmis í *grömmum af vatni í m³ lofts*. Þá er unnt að reikna út þurrkunargetu lofstins og afköst við þurrkun.

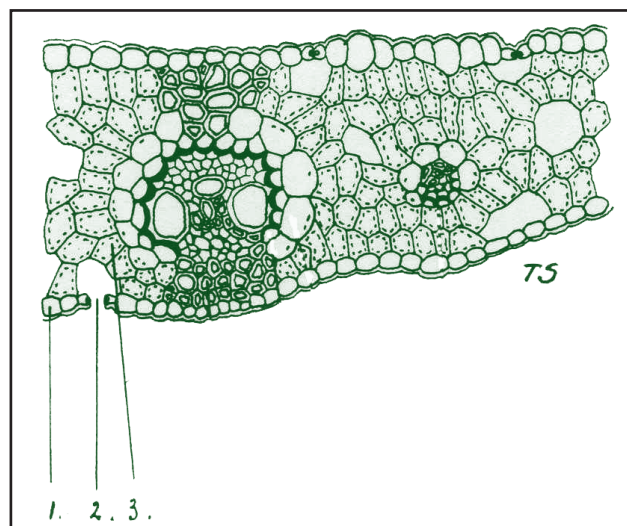
5.3 Eimhungur loftsins – Krafturinn sem knýr þurrkunina

Hugsum okkur nýslegið hey, safn grasblaða, í flekk sem verið er að þurrka. Frumur hvers gras- blaðs eru allar fullar af vökva og í loftopunum á milli frumanna er loftið mettað raka (raka- stig loftsins er 100%). Sé þetta á góðum þurrk- degi er öruggt að loftið umhverfis grasblaðið – stráíð – er ekki mettað raka (rakastig þess gæti t.d. verið <80%). Þarna á milli verður til mismunur og það er hann sem knýr þurrkunina áfram. Við getum kallað mismuninn *eimhungur* (eimur = vatnsgufa) en það er mismunurinn á þrýstingi vatnsgufunnar inni í grasblaðinu (sem er mettnarþrýstingur vatnsgufunnar, E) og í andrúmsloftinu umhverfis það (e):

$$\text{Eimhungur} = E - e \text{ (kPa eða kN/m}^2\text{)}$$

Til skýringar má geta þess að þrýstingur andrúmsloftsins er summa þrýstings vatnsgufunnar, sem í því er, og þrýstings hins þurra hluta andrúmsloftsins. Þurrkunarhraðinn stendur í réttu hlutfalli við eimhungrið: Sé eimhungur loftsins mikið gengur þurrkunin hratt en sé eimhungrið lítið gengur þurrkunin hægt og stöðvast svo með öllu þegar $E = e$. Þá er ekki lengur fyrir hendi kraftur til þess að knýja þurrkunina áfram. Þurrkunarkrafturinn, sem við getum kallað svo, verður til sem þetta eimhungur. Við gerum því allt til þess að halda mismuninum $E - e$ sem mestum:

Úti á velli gerum við það með því að tryggja næga endurnýjun loftsins umhverfis heyið. Ef við



Mynd 5.2 Myndin sýnir þverskurð úr grasblaði. 1: yfirhúð, 2: loftauga, 3: blaðhold.

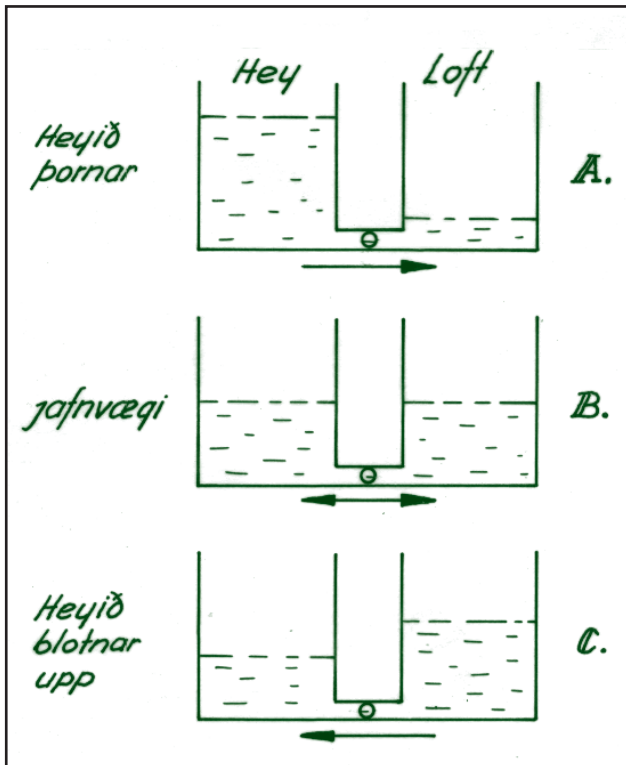
gerðum það ekki mundi andrúmsloftið þar bæta sífellt í sig raka úr heynu, og þrýstingur vatnsgufunnar þar (e) vaxa. Þá færi mismunurinn $E - e$ minnkandi og þurrkun heysins gengi sífellt hægar. Hagstæð áhrif vinds á þurrkun felast í því að loftið umhverfis heystráin endurnýjast og gufuþrýstingur loftsins (e) helst jafn, stöðugur – og lítill.

Í súgþurrkunarhlöðu gerum við það helst með því að hita upp blástursloftið. Við það hækkar mettnarþrýstingur vatnsgufunnar (E), og eimhungur loftsins vex.

5.4 Jafnvægisrakastig heys

Eftir því sem líður á þurrkunina minnkar vatnið í heynu. Að því kemur að vatnsmagnið dugir ekki lengur til þess að halda loftinu þar inni mettuðu: E tekur að falla. Loks kemur að því að þrýstingur vatnsgufunnar þar inni verður jafn gufuþrýstingi loftsins sem þurrkað er með. Þá stöðvast þurrkunin því eimhungrið er þrotið (E orðið jafnt og e); þurrkunarkrafturinn orðinn að engu. Þessum ferli má líka við vatn í samgangskerjum þar sem vatnshæðin í kerjunum táknar þrýsting vatnsgufunnar í hvoru efni.

Aðstæðurnar C eru ekki óalgengar að nætur- þeli þegar loftraki er mikill. Mikilvægt er að vita hvenær ástandsins, sem B lýsir, er að vænta. Það



Mynd 5.3 Tákmynd heypurrkunar í misþurru lofti.

- A: gufuþrýstingur í heyinu er meiri en í loftinu umhverfis – heyið þornar.
- B: gufuþrýstingur í heyinu er hinn sami og í loftinu – heyið þornar hvorki né blotnar upp.
- C: gufuþrýstingur í heyinu er minni en í heyinu – heyið blotnar upp.

Ventillinn í samgangskerjunum tákna þá tregðu sem heyið hefur gegn rakabreytingum.

ræðst einkum af tvennu; rakastigi heysins¹⁴ og rakastigi loftsins. Samræmi þessara tveggja þátta er oft lýst með svonefndu jafnvægisrakariti.

Jafnvægisrakaritið má nota til þess að finna við hvaða skilyrði hey þornar og við hvaða skilyrði hætta er á að það blotni upp. Liggi skurðpunktur rakastigs loftsins og rakastigs heysins ofan við jafnvægislínuna þornar heyið. Liggi skurðpunkturinn aftur á hinn bóginn undir línunni er hætta á að heyið blotni upp. Í lífrænum efnum gætir alltaf nokkurrar tregðu gegn rakabreytingum, tregðu sem m.a. veldur því að oft má við súgþurrkun blása röku lofti í

14 Hér lendum við í dálitlum vanda: Þótt jafnan sé talað um þurrefni heysins í þessari bók þurfum við nú að grípa til rakastigsins (rakastig = 100 – þurrefni), því í erlendum ritum er fyrirbærið, sem hér er lýst, jafnan nefnt *equilibrium moisture content* (e), þ.e. jafnvægisrakastig.

gegnum þurrlegt hey yfir nótt án þess að heyið blotni upp til skaða.

5.5 Veðurskilyrði til þurrkunar

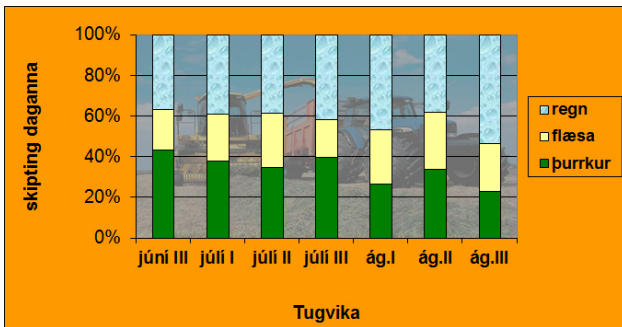
Veðurfar á Íslandi verður tæpast talið hagstætt til þurrkunar. Það er úrfellasamt og síbreytilegt enda liggur landið í þjóðbraut lægða úr suðvestri. Úrkoma er sá þáttur veðurfarsins sem skammtar daga til þurrkunar. Aðrir þættir, svo sem sólfar, hitastig, loftraki og vindur ráða því síðan hve vel dagarnir nýtast sem þurrkdagar. Bændum er mikil nauðsyn að þekkja vel til duttlunga veðursins. Góðir heyskaparmenn eru oftast glöggir veðurfræðingar líka; þeir kunna vel að notfæra sér veðurspár og staðþekkingu á veðurmerkjum við skipulagningu verka sinna.

Þótt landið okkar sé ekki stórt er veðurlag hverju sinni breytilegt eftir landshlutum. Stafar munurinn einkum af því hve hálent landið er. Úrkoman er jafnan mest sunnanlands og þar eru þurrviðrisdagarnir líka fæstir. Hálendið ver Norðausturland fyrir úrkomu úr suðlægum áttum. Lætur nærri að mánuðina júní–ágúst séu 65% allra daga þurrviðrisdagar í innsveitum á Norður- og Austurlandi en 47% á Suðurlandi.

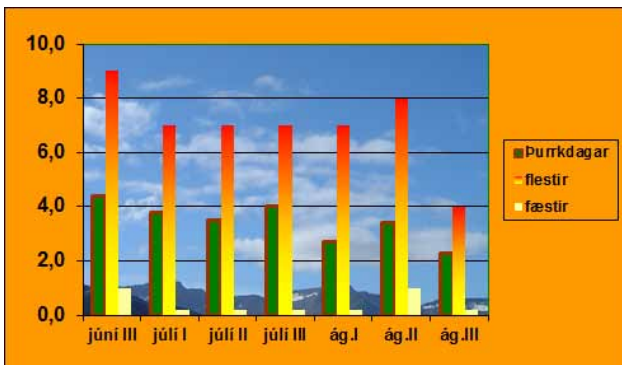
Þurrkdagar eru jafnan flestir og tryggastir á tímabilinu 1.–20. júlí. Eftir 20. ágúst fækkar þeim verulega enda fer haustið þá að setja sterkan svip á veðráttu. Lægðir gerast tíðari og dýpri og sólargangur er orðinn skammur.

Við þurrkun á heyi þarf oftast fleiri daga en einn til verksins. Þeir þurfa að vera samfelldir. Mestar líkur eru á stökum þurrkdögum en líkur á lengri samfelldum þurrkköflum eru minni. Eftirfarandi yfirlit sýnir líkurnar á því að heyið náist órígt af velli. Er miðað við að slegið sé að morgni þurrviðrisdags:

Ef þurrkun tekur 1 dag á velli eru líkurnar	≤100%
- - - - 2 daga - - - -	67%
- - - - 3 daga - - - -	45%
- - - - 4 daga - - - -	30%
- - - - 5 daga - - - -	22%



Mynd 5.4 Skipting heyskapardaga á Hvanneyri 1996-2005. (BG Fræðaping landbúnaðarins 2006).



Mynd 5.5 Flestir og fæstir þurrkdagar á Hvanneyri í hverri tugviku á árabílinu 1996-2005. Tugvika er 10 daga vika.

Tölurnar sýna glögg t hversu brýnt er að þurrkun heysins á velli taki sem stystan tíma.

Gæði heyþurrks eru ákaflega breytileg eftir stöðum, tímum sumars og tímum sólarhrings. Loftrakinn er jafnan lægstur á daginn en hæstur að næturlagi. Eimhungur loftins er því oftast mun meira að degi en nóttu. Það er ekki auðvelt að meta heyþurrk með skynfærunum einum þótt nærri megi fara. Flestir tengja sólfar og heyþurrk saman sem eðlilegt er. Þrátt fyrir sólskinið getur þurrkur þó verið daufur, t.d. ef kalt er í veðri eða vind leggur af hafi (hafgola, innlögn). Líka eru dæmi um sterkan þurrk í skýjuðu veðri og jafnvel að næturlagi. Slíkt er ekki óalgengt í eindreginni landátt. Gagnlegt er því að hafa aðgang að loftrakamæli; hann gefur góða hugmynd um þurrkinn hverju sinni. Þessar viðmiðanir má nota:

- > 80% loftraki Daufur þurrkur, nýtilegur á blautt hey
- 65-80% loftraki Meðalþurrkur, getur nýst vel með góðu sólfari
- < 65% loftraki Sterkur þurrkur, leyfir mikla forþurrkun heysins.

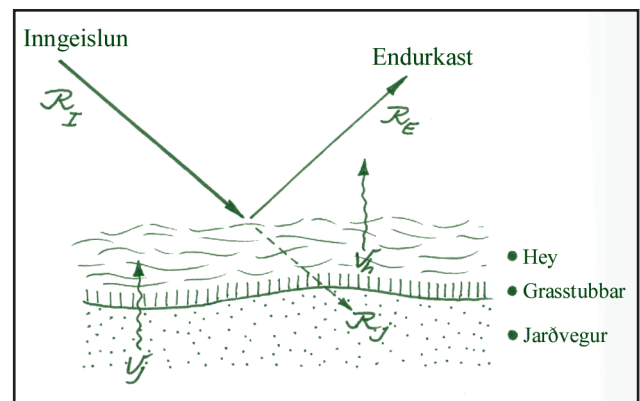
5.6 Þurrkun heys á velli

5.6.1 Sólarorkan – Aflgjafi þurrkunarinnar

Þurrkun heys á velli byggist á því að hagnýta geislaorku frá sól og himni til þess að breyta vatninu í heynu í gufu sem síðan er borin burt með golunni. Öll vinnubrögð okkar við meðferð heysins miða að því að greiða fyrir þessum breytingum. Myndin hér að neðan sýnir með einfölduðum hætti afdrif sólarorkunnar í heyflekk á velli.

Inngeislunin, sem til jarðar berst, nýtist þannig:

- a. hluti endurkastast frá heynu (fleknum) og nýtist því ekki
- b. hluti berst til jarðar (túnsvarðarins) og fer til þess að ylja upp jarðveginn en við það örvast uppgufun úr honum
- c. hluti fer til þess að ylja upp heyið og að örva uppgufun úr því.



Mynd 5.6 Geislaorkan frá sólinni knýr þurrkun heysins. Myndin sýnir afdrif geisla orkunnar í heyflekk og straum rakans. R_J : geislun til svarðar og jarðvegs, V_J : raki úr jarðvegi, V_h : raki úr heyi.

Við a-hlutanum getum við lítið gert. Hann fer einkum eftir lit og gerð yfirborðs heysins.

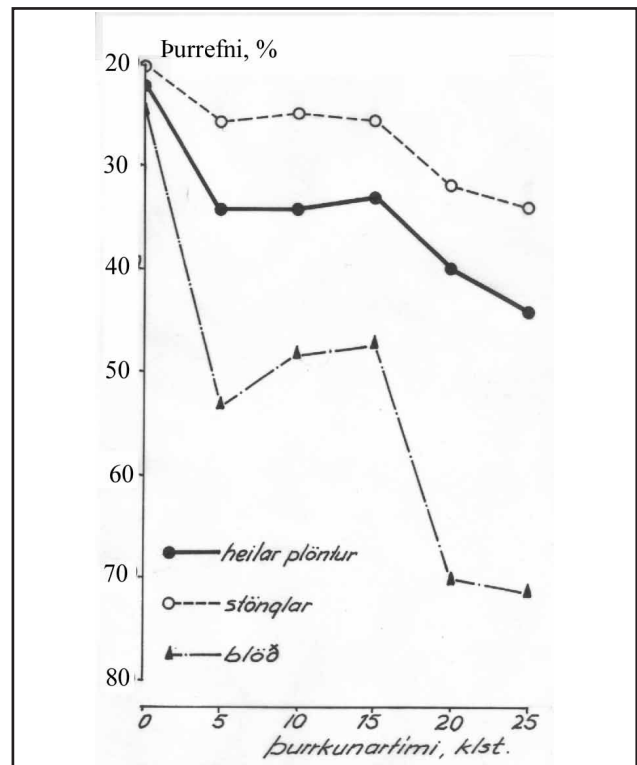
Við b-hlutann má ráða að vissu marki, t.d. með því að breiða heyið vel um túnið þannig að túnflöturinn nýtist allur til þurrkunarinnar. Með góðri framræslu verður jarðvegurinn hæfilega þurr: Þá er minna af vatni sem getur gufað upp úr honum en það stelar sólargeislum, minnkar eimhungur loftsins í flekknum og tefur því þurrkun heysins.

c-hluti geislunarinnar hækkar hitastig loftsins í næsta nágrenni stráanna. Þá vex mettunarþrýstingur vatnsgufunnar í þeim (E) og það leiðir aftur til þess að eimhungur loftsins, sem leikur um heyið, vex (E – e). Við það örvast þurrkun heysins. Þetta er þó háð því að golan geti leikið um stráin og borið vatnsgufuna burt jafnóðum og hún myndast í þeim.

5.6.2 En hvað gera plönturnar sjálfar?

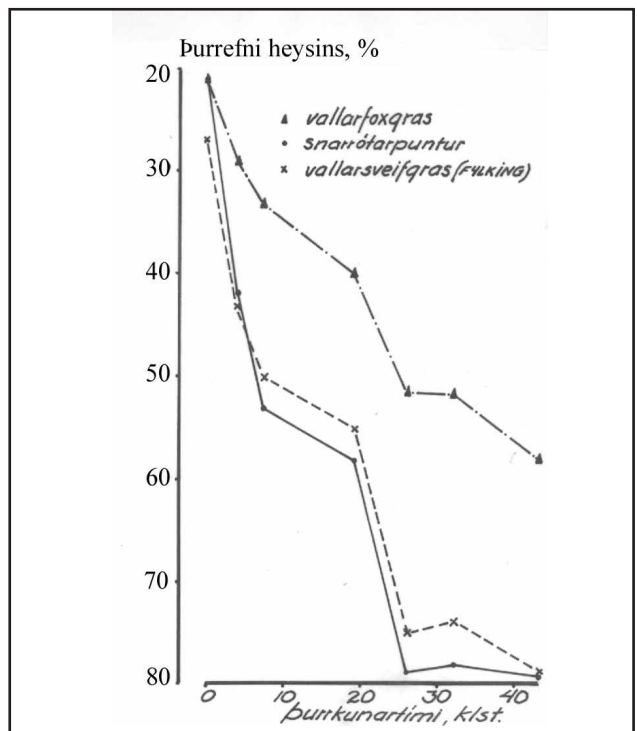
Vatnið er lífslind plantnanna. Þeim er með öllu óeðlilegt að tapa vatninu með þurrkun, hvað þá að geta ekki lengur náð því í gegnum rætur sínar eins og gerist eftir sláttinn. Plönturnar bregðast því til varnar. Vaxhúðin á yfirborði plantnanna ver þær m.a. fyrir óeðlilegri útgufun og þornun. Varafrumur loftaugna plantnanna stjórna vatnsbúskap þeirra. Þegar þurrkurinn tekur að sverfa að plöntunum eftir sláttinn bregðast þær til varnar og loka loftaugum sínum, svo mótstaða gegn vatnstapinu vex til muna: *þurrkunin gengur hægar.*

Af þessum sökum hefur verið reynt að knosa og merja plönturnar á ýmsan hátt til þess að brjóta niður andspyrnu þeirra gegn vatnstapi. Með sömu aðgerðum hefur líka verið reynt að auka þurrkunarhraða þykkri plöntuhluta, t.d. stönglanna, sem jafnan þorna hægar en blöðin. Einkum hefur þessum aðferðum verið beitt við vallþurrkun belgjurta, svo sem smára og lúsernu, en í þeim er mismunur á þurrkunarhraða blaða og stöngla umtalsverður vegna mismunandi grófleika plöntuhlutanna. Flest íslensku grösín eru fínleg í gerð sinni en þó getur verið um verulegan mismun á þurrkunarhraða plöntuhlutanna að ræða.



Mynd 5.7 Blöðin þorna hraðar en stönglarnir. Myndin sýnir þurrkunarferil vallarfoxgrass.

Munurinn á þurrkunarhraða grastegundanna stafar einkum af mismunandi gerð þeirra. Grastegundirnar eru t.d. mis vatnsríkar þótt vaxi þær við svipaðar aðstæður.



Mynd 5.8 Dæmi um mismun á þurrkunarhraða þriggja grastegunda.

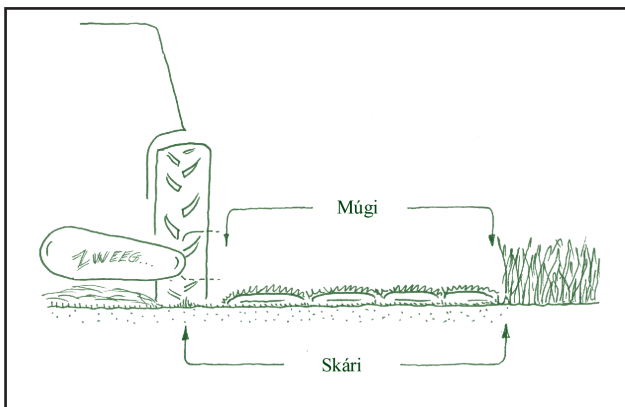
5.6.3 Vallþurrkunin

Eftir að grasið er laust frá rót sinni er það kappsmál okkar að þurrkun þess gangi sem hraðast og áfallaminnst. Komið hefur í ljós að lystugleiki forþurrkaðs heys er þeim mun meiri sem þurrkun þess á vellinum gengur hraðar. Hér er því eftir nokkru að slægjast.

Við höfum þegar farið yfir undirstöðuatriði þurrkunarinnar. Nú er hins vegar komið að því að tengja saman fræðin og raunveruleikann. Þeir þættir, sem mestu ráða um þurrkunarhraða heysins á vellinum, eru:

- umhverfi flekkjarins og gerð hans
- plönturnar sjálfar
- meðhöndlun heysins

Nýsleginn múgi¹⁵ eftir sláttuvél er yfirleitt þéttur í sér. Grasstráin liggja hlið við hlið, sólargeislararnir ná einkum til yfirborðs múgans og golan á ekki greiða leið um hann. Uppgufun vatnsins úr nýslegnu grasinu gengur því hægt auk þess sem plönturnar taka að berjast gegn vatns-tapinu. Það er því aðeins naumasta yfirborð múgans sem þornar. Liggi grasið þannig lengi í óhreyfðum múgum tapast verðmætar þurrkstundir, til viðbótar því að öndun plöntufrumanna gengur á fóðurefni (sykrurnar). Loftið í



Mynd 5.9 Heiti og hugtök tengd heyskap eru mörg. Myndin skýrir hugtökin skári og múgi samkvæmt íslenskri orðabók.

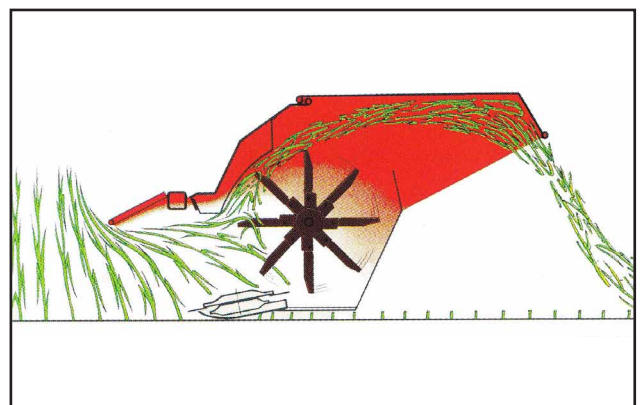
¹⁵ **Múgi** er garður úr grasi sem sláttuvélin myndar. **Skári** er hins vegar ræman sem sláttuvélin skilar sleginni, sjá annars *Íslenska orðabók*, útg. Máls og menningar, þar sem afar góðar skýringar eru gefnar á hinum ýmsu heitum og hugtökum tengd heyskap og verkfærum til hans.

nánasta umhverfi múganna mettast fljótlega af raka og krafturinn, sem knýja á þurrkun heysins – eimhungrið, verður brátt að engu (E verður jafnt e og E – e = 0 !). Þá koma snúningsvélarnar og önnur heyvinnutæki til sögunnar.

5.6.4 Sláttur – „Knosun“

Gerum nú ráð fyrir að grösin hafi náð hinum „réttu“ þroska samkvæmt heyöflunaráætlun búsins og að komið sé að slætti. Veðurspá hefur verið athuguð og veðurhorfur virðast hagstæðar.¹⁶ Dráttarvélar og heyvinnutæki bíða í góðu lagi og tilbúin. Rétt er að velja kvöld eða árdegið til sláttar. Með því vinnst tvennt: Heyið er tilbúið í morgunþurrkinn og slátturinn þarf ekki að tefja menn og vélar frá öðrum og enn heysnúningi og síðan rakstri og bindingu eða hirðingu.

Á síðari árum hafa ýmsir keypt svonefnda knosara með nýjum sláttuvélum. Hlutverk knosaranna er að flýta þurrkun heysins. Í fæstum tilvikum knosa þeir stráin í eiginlegri merkingu þess orðs heldur þeyta þeir úr sláttumúganum þannig að grösin falla í lausan múga eða garð sem golan á greiðari leið um en þéttan sláttumúga. Múgtætir væri ef til vill meira



Mynd 5.10 Þverskurður af sláttuvél með knosara. (Kverneland).

¹⁶ Sjá t.d. heimasíðu Veðurstofu Íslands, www.vedur.is ... veðurhorfur, veðurspárit, veðurtunglamyndir, www.belg-ingur.is svo og erlendar vefsíður svo sem www.yr.no og fleiri.

lýsandi heiti á tækinu. Mikilvægt er að múginn frá knosaranum verði ekki of mjór og að ökuhjól dráttarvélarinnar bæli hann ekki í næstu umferð.

Knosun getur stýtt forþurrkunartímann um nokkra klukkutíma eins og sjá má í eftirfarandi töflu sem er byggð á tilraunum á Hvanneyri. Slegið var árdegis og heyið meðhöndlað eins að öðru leyti en snerti knosunina. Miðað er við meðalþurrk:

Tafla 5.1 Áhrif knosunar á áætlaðan hirðingartíma heys

Þurrefni við hirðingu	40%	50%	60%
Óknosað hey	2. dagur kl. 12	2. dagur kl. 20	3. dagur kl. 16
Knosað hey	1. dagur kl. 21 eða 2. dagur kl. 9-10	2. dagur kl. 15	3. dagur kl. 10

Þar sem um er að ræða tún stærri en 50 hektarar, meginhluti heyskapar tekinn snemma á sprettutíma og einkum stefnt að takmarkaðri forþurrkun (40–45% þe.) getur knosari á sláttuvél verið hagkvæmur kostur. Hann virðist hins vegar ekki geta komið í stað góðrar heyþyrilu við meiri forþurrkun á heynu.

5.6.5 Að halda heyi til þurrks

Við höfum nú séð rökin fyrir mikilvægi þess að breiða úr heynu sem fyrst eftir sláttinn – eigi á annað borð að forþurrka það að einhverju marki. Svo framarlega sem nokkur þurrkur er þarf að breiða strax úr múgunum, helst innan tveggja klukkustunda. Vanda þarf mjög fyrstu umferðina með snúningsvélinni svo hreyft sé við heynu öllu. Ella geta orðið til blautar tuggur sem verða til tjóns síðar í ferli heysins. Þetta verk vinnur snúningsvélina þeim mun betur sem skemmri tími líður frá slætti til fyrstu yfirferðar með henni.

Hve oft þarf að snúa heynu fer einkum eftir þremur þáttum:

- hve blautt heyið er
- hve sterkur þurrkurinn er
- hve mikil uppskeran er

Fyrstu klukkustundirnar eftir sláttinn getur uppgufunin úr plöntunum orðið ákaflega ör. Þá mega ytri skilyrði ekki takmarka uppgufunina og þá ríður á að láta ekki líða langt á milli umferða með snúningsvélinni. Tvær til fjórar umferðir á dag, en næsta dag er nóg að snúa tvisvar til þrisvar. Hafa má það sem *lágmarksreglu* að snúa heynu ef yfirborð þess skiptir litum þegar hrært er í því.

Sé þurrkur mjög sterkur þarf sjaldnar að snúa heynu en þegar þurrkur er daufur. Það sama á við ef uppskera er lítil og þunnt er á flekknum; þá þarf ekki að snúa oft.

5.6.6 Að verja hey vætu

Við erum ekki alltaf svo heppin að sól skíni með góðum þerri allan þann tíma sem heyið þarf til þess að ná æskilegu þurrkstigi til hirðingar. Á björtum og kyrrum nóttum fellur náttkögg oft á heyið og dregið getur til rigningar, hvort heldur er til skúra eða samfelldrar úrkomu.

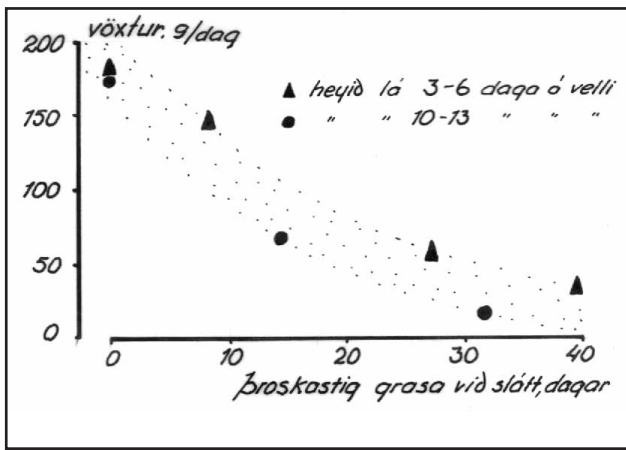
Á hásumri gerir náttkögginn heyi sjaldan mikinn skaða. Hún getur þó tafið fyrir þurrkun. Þurrlegt hey er gott að taka saman í garða á kvöldin. Við það vinnst einkum tvennt: Heyið blotnar mun síður yfir nóttina og það jafnast að þurrki, jafnvel getur það blásið og þornað lítið eitt í görðunum séu þeir ekki of þykkir.

Hvort heldur heyið hefur legið flatt eða í görðum yfir nóttina á að snúa eða breiða úr því sem allra fyrst að morgni – ekki bíða eftir því að kögg taki af stráum nema þeim mun blautara sé á.

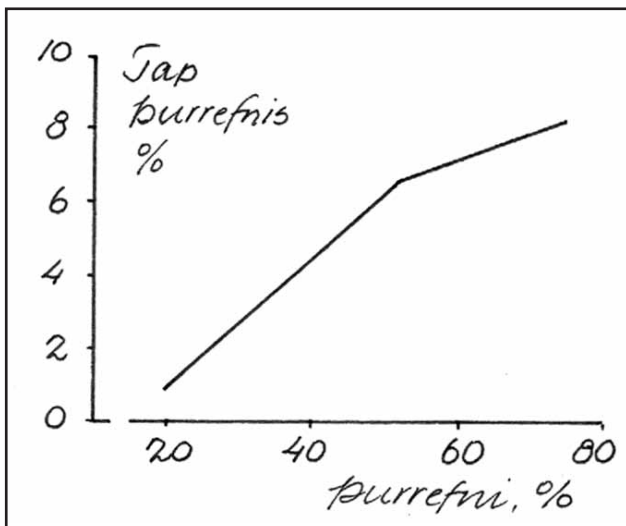
Í vætutíð getur hey varist allvel í görðum. Lakasti kosturinn er að láta það liggja flatt.

Í erfiðu tíðarfari reynir mjög á árvekni og áræði bóndans. Hverja stund þarf að nýta til fullnustu og vel þarf að fylgjast með veður-breytingum svo hefjast megji handa um leið og hagstætt veður er í auglýn.

Þótt ömurlegt sé að horfa upp á hey hrekjast á velli í óþurrkatíð má ekki gleyma því að grasið,



Mynd 5.11 Myndin er byggð á tveimur tilraunum á Hvanneyri. Gemlingar voru fódraðir á heyi sem slegið var á mismunandi þroskastigi og hafði hrakist mismengi á velli. Þroskastigið er talið frá þeim degi sem vallarfoxgras var að skriða. Mældur var vöxtur gemlinganna (g á dag). Berið saman þau áhrif sem þroskastig grasanna við sláttinn hafði og þau áhrif sem hrakningurinn hafði á vöxt gemlinganna.



Mynd 5.12 Þeim mun þurrara sem heyið er þeim mun meira verður efnatapið með útskolun í úrkomu (eftir Möller og Skovborg 1971).

sem stendur á rót, rýrnar líka að fódurgildi – sprettur úr sér. Stundum geta jafnvel verið áhöld um það hvort betra sé að bíða þurrks með grasið óslegið eða slá það í óvissu um þurrk. Áhrif þroskastigs grasanna við slátt á lystugleika heysins og fódurgildi virðast nefnilega standa af sér býsna mikinn hrakning.

Þegar rignir í hey tapast jafnan nokkuð af næringu úr heyinu. Útskolunin bitnar einkum á auðleystustu efnunum (t.d. sykrum).

Útskolunartapið verður þeim mun meira sem heyið er þurrara þegar úrkoman tekur að falla í það. Áhrif þurrkstigsins á útskolunina sjáum við t.d. á mynd 5.12.

Nýslegið hey ver sig vel því vaxhúðin á yfirborði stráanna hrindir regndropunum frá sér. Þegar heyið tekur að þorna og skorpna skemmist þessi varnarhúð og stráin verja sig síður. Ein þung regnskúr gerir minni skaða en margar smærri skúrir. Einkum tapar heyið miklu ef það þornar og vöknar á víxl – og þá sérstaklega ef hlýtt er í veðri. Vætan getur einnig örvað öndun plöntufrumanna að nýju.

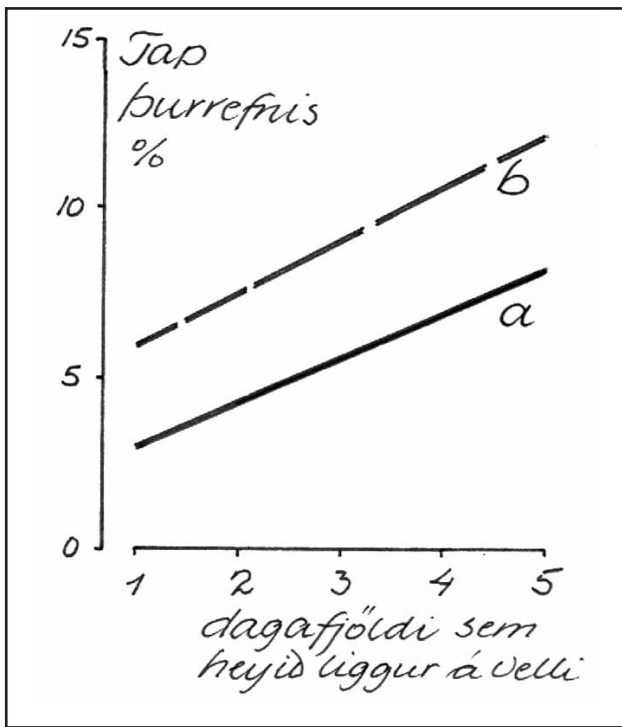
5.6.7 Efnatap úr heyi við þurrkun þess á velli

Tap fódurefna úr heyinu vex með þeim dagafjölda sem heyið liggur á velli (sjá mynd 5.13). Plöntufrumurnar anda og ganga þannig á forða sinn, það molnar úr heyinu og með regni skolast efni burtu. Loks tapast alltaf nokkuð með dreif. Gera má ráð fyrir að tap meltanlegs þurrrefnis nemi 1–3% á dag, lægri mörkin eiga við góðar aðstæður en hin efri við slæmar aðstæður (rysjóttá tíð og slæma umönnun heysins). Þessu til viðbótar þarf svo að reikna með tapi vegna dreifar (slóða). Eftirfarandi atriði stuðla að minna efnatapi úr heyinu á velli:

- góð tíð og hröð þurrkun
- rétt beiting snúnings- og múgavéla
- heyið varið vætu (garðað)

Talið er að efnatap sé hlutfallslega meira úr snemmslægu en síðslægu, bæði vegna líflegri öndunar og ekki síður þess að hlutdeild blaða er meiri í snemmslægunni.

Þegar heyið fer að þorna verður það viðkvæmara fyrir allri meðhöndlun. Sérstaklega eru það blöð grasanna sem vilja molna en þau eru bæði fingerð og þorna mun hraðar en stönglarnir. Blöðin eru verðmætur hluti heysins og því getur molnunartapið orðið alvarlegt sé ógætilega að unnið. Blöðin eru sá hluti grasanna sem fyrst spillist við meðferð heysins á vellinum. Notkun heyvinnutækja sem hafa mikinn ferilhraða vinnsluarma, t.d. heyþyrlna og stjörnu-



Mynd 5.13 Þurrefnistapið vex eftir því sem heyið velkist lengur á velli. Í góðri tíð og með næturgörðun (a) verður tapið minna en þegar heyið er látið liggja flatt allan tímann (b). Mælingar frá Hvanneyri.

múgavéla, fylgir hætta á molnun heys. Hættan er þeim mun meiri sem heyið er þurrara og blaðríkara. Þegar þurrefni heysins er orðið um 50% – farið að skrjáfa í því – tekur molnunar að gæta. Í heyi, sem hefur meira en 70% þurrefni, verður hins vegar að beita heyvinnuvélum afar varlega, eigi blöðin ekki að molna úr því meira og minna.

5.7 Súgþurrkun

5.7.1 Þurrkað við loftsúg

Súgþurrkun er fullþurrkun á heyi í hlöðu við kaldan eða lítið eitt yljadan loftstraum. Loftstraumnum er komið af stað og haldið við með blásara og aflvél sem látin er ganga reglulega frá fyrstu hirðingu og þar til heyið er fullþurrt. Súgþurrkunartæknin getur verið afar vistvæn aðferð við verkun fódurs, til dæmis þegar notuð er raforka vatnsaflsvirkjana til þess að blása loftinu, og loftið er hitað upp með varma úr iðrum jarðar. Ýmsum finnst fátt fóður taka

fram vel súgþurrkaðri töðu, einkum þó handa mjólkurkúm. Hrossaeigendur kunna líka vel að meta vélbundna súgþurrkaða töðu handa góðhestum sínum.

Mikilvægustu hlutar súgþurrkunartækninnar eru:

- blásarinn og aflvélin sem knýr hann
- loftdreifikerfið

Við súgþurrkun gildir að koma miklu af þurrkunarlofti við sem minnsta loftmótstöðu frá blásara í gegnum loftdreifikerfið. Þannig náum við virkastri þurrkun, bestri orkunýtingu og minnstum rekstrarkostnaði þurrkunarkerfisins. Hönnun, viðhald og notkun súgþurrkunbúnaðarins ráða miklu um hann.

5.7.2 Blásarinn og loftdreifikerfið

Tvenns konar blásarar eru einkum notaðir við súgþurrkun: miðflóttaaflsblásarar og viftur, sjá mynd 5.15. Yfirlitið gefur einfaldaða hugmynd um muninn á þeim:

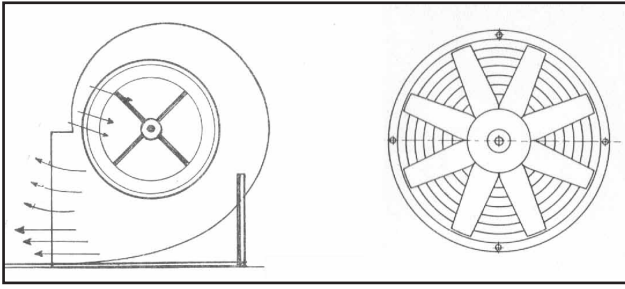
Tafla 5.2 Samanburður á miðflóttaaflsblásurum og viftum

	Miðflóttaaflsblásarar	Viftur
Loftmagn	takmarkað	mikið
Loftþrýstingur	mikill	takmarkaður
Aflnýting	góð	mjög góð
Henta við	hærri (þykkri) stæður	lægri (þynnri) stæður

Oftast eru rafmótorar notaðir til þess að knýja blásara og viftur. Díselvélar hafa verið notaðar með góðum árangri enda nýtist varminn frá þeim þá einnig til upphitunar á þurrkunarloftinu. Munum þó að afgangið (pústið) má aldrei komast að fóðrinu sem verið er að þurrka. Þegar valin er stærð blásara og aflvélar er einkum tekið mið af því fódurmagni sem þurrka á, svo og kröfum um þurrkunarhraðann.

Til súgþurrkunar á heyi eru aðallega notuð tvenns konar loftdreifikerfi

- rimlakerfi
- stökkakerfi



Mynd 5.14 Miðflótttaafslásari (t.v) og vifta (t.h.) til súgþurrkunar.

Myndin sýnir dæmi um gerðirnar tvær. Fyrir þurrkunina skipti ekki öllu hvor gerðin er notuð. Meginmálið er það að blástursloftið eigi greiða leið um kerfið: Að loftdreifikerfið sé vel rúmt, slétt áferðar að innan og laust við hvöss horn, þverbeygjur og aðrar hindranir. Þær valda aðeins þrýstifalli í þurrkunarloftinu og lakari nýtingu orkunnar við þurrkunina.

En það er ekki nóg að loftið komist inn í súgþurrkunarkerfið. Líka þarf að tryggja að loftið, sem þá er orðið svo til mettað af raka, eigi

greiða leið út úr hlöðunni. Á henni þurfa því að vera góð loftræstiop. Mynd 5.16 sýnir hvar einkum má vænta loftmótstöðu í hefðbundinni súgþurrkunarhlöðu.

5.7.3 Hönnun súgþurrkunarkerfa og mat á þeim

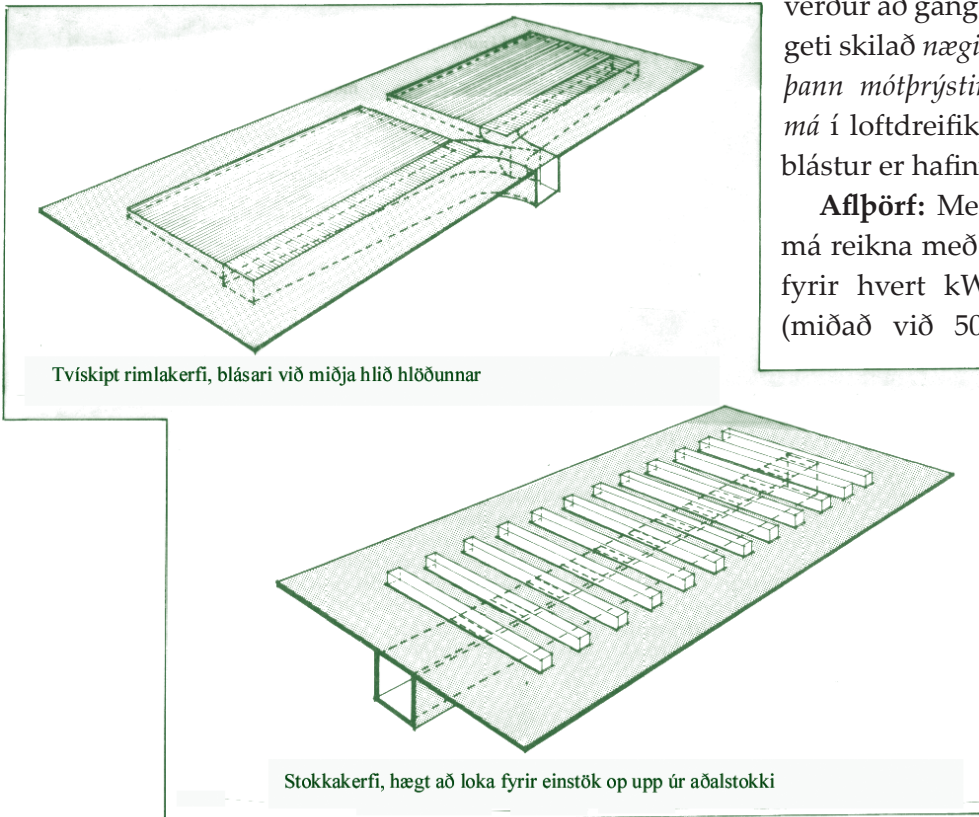
Við hönnun stærri og veigameiri súgþurrkunarkerfa er rétt að leita til kunnáttumanna í þeim fræðum. Hér verða því aðeins örfá almenn atriði nefnd sem hafa má í huga:

Loftmagn: Reiknað hefur verið með að það þurfi um 0,08–1,00 m³/s á hvern fermeter hlöðugólfs við súgþurrkun á heyi. Allgóðum árangri má þó ná með minna loftmagni.

Loftmótstaða/-þrýstingur: Í 4 m hárra heystæðu með lausu heyi má reikna með að loftmótstaðan sé 40–70 mm vs.¹⁷ Hún er annars háð stæðuhæð (þykkt) og þéttleika heysins í henni.

Þegar valinn er blásari að súgþurrkunarkerfi verður að ganga úr skugga um að hann geti skilað nægilega miklu lofti (m³/s) við þann mótþrýsting (mm vs) sem vænta má í loftdreifikerfi og heystæðu þegar blástur er hafinn.

Aflþörf: Með algengustu blásurum má reikna með að fáist 0,75–0,90 m³/s fyrir hvert kW sem blásarinn tekur (miðað við 50 mm vs mótþrýsting í kerfi og stæðu). Svokölluð *kennilínurit* gefa nauðsynlegar upplýsingar um eiginleika blásaranna, sjá mynd 5.16. Nauðsynlegt er að hafa slík línurit við hendina þegar súgþurrkunarkerfi eru hönnuð.

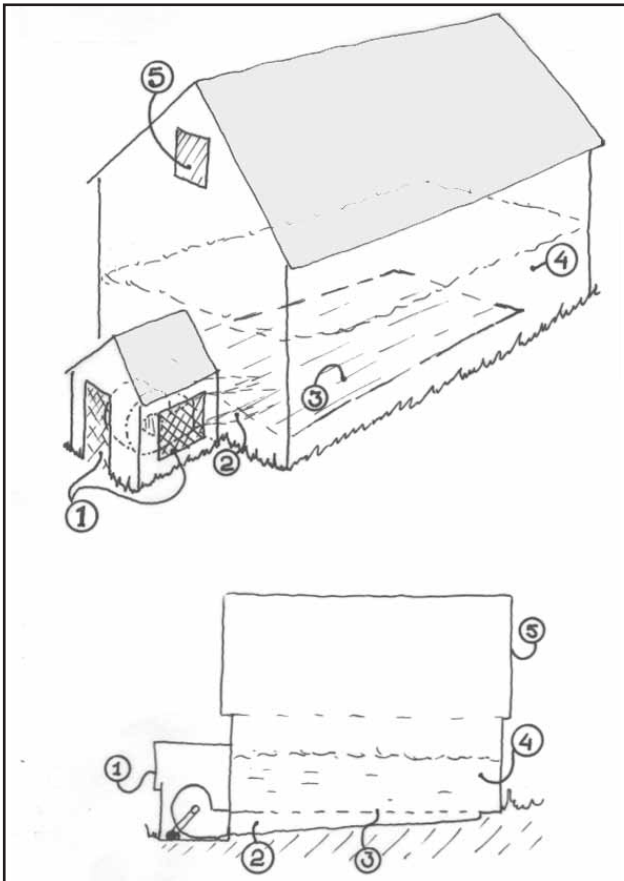


Tvískipt rímlakerfi, blásari við miðja hlið hlöðunnar

Stökkakerfi, hægt að loka fyrir einstök op upp úr aðalstokki

Mynd 5.15 Tvær gerðir loftdreifikerfa sem vel hafa reynst héraendis. (Haraldur Árnason 1959).

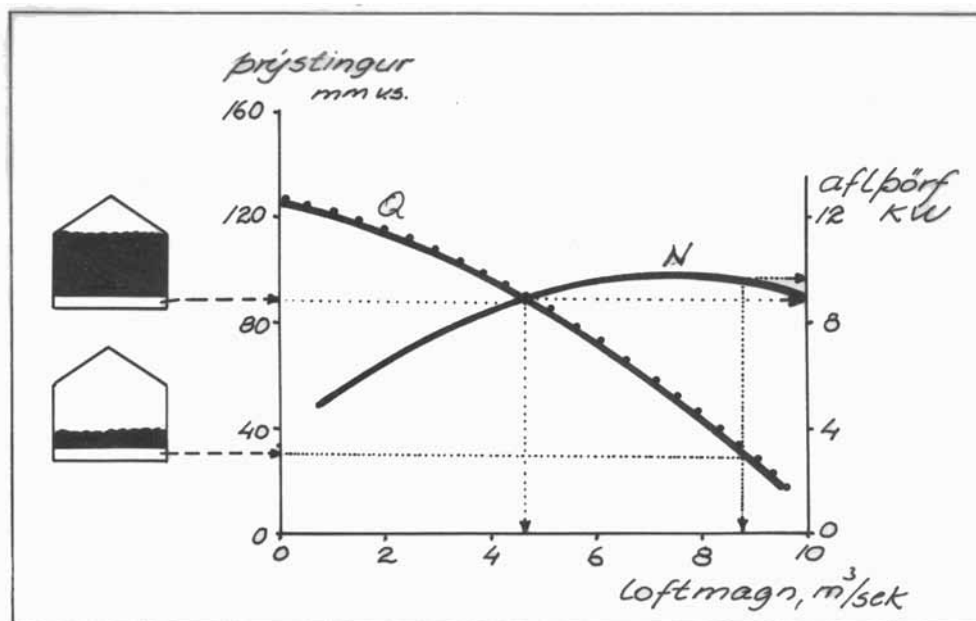
17 Einingin mm vs tákna millimetra vatnssúlu og er einfaldur mælikvarði á þrýstinginn sem blásari skilar loftinu með frá sér. Fleiri einingar loftþrýstings má nota. Einingin mm vs gefur til kynna hæð þeirrar vatnssúlu í millimetrum, sem loftþrýstingur frá blásaranum getur haldið uppi.



Mynd 5.16 Myndin sýnir hvar helst má vænta loftmótstöðu við súgþurrkun í hlöðu. 1: í loftinntaki, 2: í aðalstokki og loftdreifikerfi, 3: á mörkum heys og loftdreifikerfis, 4: í heystabba, 5: í baggagötum o.v. (útreymi lofts).

Mat á eldri kerfum: Enn eru víða til eldri súgþurrkunarkerfi í hlöðum. Þau þarfnast mats og endurbóta eigi að nota þau. Þá er rétt er að skoða eftirfarandi þætti:

- Er blásarinn hreinn og öryðgaður að innan og spaðar hans einnig?
- Eru reimar á milli blásara og aflvélar heilar og hæfilega strekktar?
- Eru traustar öryggishlífar yfir aflflutningsreimunum?
- Nær blásarinn útiloftinu hindranalaust til sín?
- Er loftdreifikerfið heilt, hreint að innan og laust við óeðlilegar hindranir (horn, skarpar brúnir, beygjur, þrengingar)?
- Á blástursloftið greiða leið úr loftdreifikerfinu og upp í heystæðuna? Eru loftrásir upp úr kerfi nógu víðar? Í rimlakerfi þurfa þær helst að vera 50% af heildarflæti kerfisins.
- Á blástursloftið greiða leið út úr hlöðunni aftur?



Mynd 5.17 Kennilínurit fyrir súgþurrkunarblásara / miðflóttáaflblásara. Q er lína fyrir loftmagn, N lína fyrir aflþörf. Punktalínurnar sýna að þegar heystæðan er lág skilar blásarinn miklu lofti og þá er aflþörfin mest. Eftir því sem stæðan hækkar (mótstaða gegn loftstraumi eykst) skila blásarinn minna lofti og aflþörfin minnkar nokkuð.

5.7.4 Upphitað þurrkunarloft – Meiri afköst við þurrkun

Orkan, sem til þurrkunarinnar fer, getur komið úr fjórum áttum:

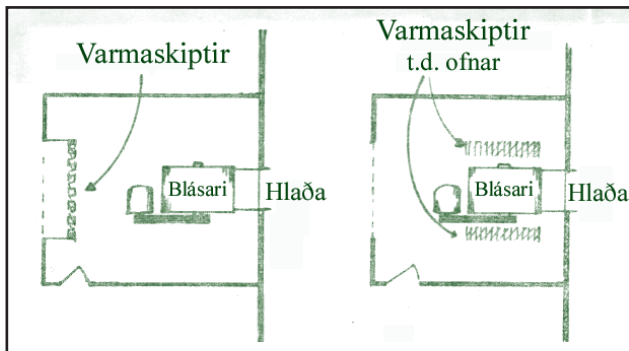
- frá útiloftinu
- frá aflvél blásarans
- frá heyinu sem þurrkað er
- frá sérstökum varmagjafa til upphitunar.

Útiloftið er þeim mun verðmætara til þurrkunar sem það er hlýrra og hefur lægra rakastig.

Mótoraflið, sem knýr blásarann, breytist í hreyfiorku er verður að varmaorku og nýtist til þurrkunarinnar. Í hefðbundinni súgþurrkun nemur þessi upphitun allt að 1°C, en hún dugar til þess að lækka loftrakann um fast að 5%—stig.

Orkan frá heyinu er dýrust. Hún losnar m.a. úr læðingi við öndun jurtafrumanna og verður þeim mun meiri sem heyið er blautara og súgþurrkunin ófullkomnari. Sé blástur stöðvaður getur hitinn í heyinu tekið að stíga. Varminn, sem þannig verður til, flýttir að sönnu þurrkuninni nokkuð en með honum er líka gengið á orkugildi heysins.

Mjög víða í sveitum er völ á jarðvarma til upphitunar á súgþurrkunarlofti. Þannig má margfalda þurrkunarafköstin. Tæknin er einföld: Varmaskipti er komið fyrir í loftinntaki blásarahúss ellegar við loftinntak blásarans. Heitt vatn er leitt í gegnum varmaskiptinn. Blásarinn dregur loftið í gegnum hann og hitnar við það en vatnið kólnar. Með því að hafa hitamæli á inn- og úttaki varmaskiptisins má fylgjast með því



Mynd 5.18 Dæmi um fyrirkomulag varmaskiptis vegna hitunar lofts við súgþurrkun.

hversu virk varmaskiptin eru. Þeim mun meiri sem hitamismunurinn er þeim mun betur nýtist varminn. Það bætir varmanýtinguna að hafa hraða loftsins í gegnum varmaskiptinn fremur mikinn.

Tafla 5.3 Áhrif hita- og rakastigs á þurrkunarhæfni lofts (g/m³)

lofthiti, °C	loftraki, %			
	50	60	70	80
8	1,6	1,2	0,8	0,4
10	1,9	1,4	0,9	0,5
12	2,1	1,5	1	0,6
14	2,2	1,6	1,1	0,6
16	2,3	1,7	1,2	0,7

Mælingar á afköstum súgþurrkunar hérlendis, þar sem ekki er um sérstaka upphitun loftsins að ræða, hafa sýnt að reikna má með því að hver m³ af lofti, sem blásið er um hey í súgþurrkunarhlöðu, þurrki að jafnaði 1 g af vatni úr því.

5.7.5 Hirt í súgþurrkunarhlöðu – Notkun súgþurrkunarinnar

Þegar hirt er í súgþurrkunarhlöðu þarf að taka mið af því hve afkastamikið súgþurrkunarkerfið er. Sé mikið hirt í einu af blautu heyi og blásarinn afkastalítill (lítið loftmagn, engin upphitun...) mun þurrkunin ganga hægt og hætta skapast á því að heyið mygli, jafnvel að í því hitni svo efnatap verði tilfinnanlegt. Þarna þarf að byggja á reynslu en vissulega má reikna afköstin út fyrirfram og haga sér samkvæmt því. Skoðum nokkur atriði:

Vatnsmagnið í heyinu við hirðingu: Fullþurrt hefur heyið um það bil 85% þurrrefni. Þá fylgja hverju kílói þurrrefnis $(100 - 85)/85 = 0,18$ kg af vatni (nú kemur sér vel að kunna regluna frá bls. 28—29). Tökum svo tvö hirðingardæmi:

- Heyið hirt hálfþurrt, með 50% þurrrefni. Þá er vatnsmagnið $(100 - 50)/50 = 1,00$ kg/kg þe.
- Heyið er hirt vel þurrt með 67% þurrrefni. Þá er vatnsmagnið $(100 - 67)/67 = 0,49$ kg/kg þe.

Hér er nú aldeilis munur á: Í fyrra tilvikinu þarf að þurrka $1,00 - 0,18 = 0,82$ kg af vatni úr heyinu fyrir hvert kg af þurrefni, en aðeins $1,00 - 0,49 = 0,51$ kg í hinu síðara.

Sé súgþurrkunin öflug getum við leyft okkur að hirða djarft en sé hún léleg verðum við þurrka heyið meira á vellinum með tilheyrandi hættu á hrakningi og efnatapi. Eftirfarandi tölur má hafa til viðmiðunar um lágmarks þurrefni heysins við hirðingu í súgþurrkunarlöðu:

- lítill blásari, engin upphitun	>70% þe.
- vélbundið hey, góður blástur	55-60% þe.
- laust hey, góður blástur	50-55% þe.
- laust hey (vélbundið), upphitað loft	40-50% þe.

Hér skiptir verðmæti heysins töluverðu máli og hvort verið er að bjarga heyi undan regni eða hvort vís þurrkur muni vera framundan.

Hirt í súgþurrkunarlöðu: Einkum þarf að gæta að því að

- heyið sé jafn og vel forþurrkað og laust við blautar tuggur
- heyinu sé vel jafnað um hlöðuna (helst með heydreifikerfi)
- vélbundnu heyi, böggum, sé raðað þétt saman og baggalögin krosslögð sé verið að súgþurrka vélbundið hey (smábaggar).

Blæstrinum stjórnað: Blásarinn er settur í gang um leið og fyrsta heyið er komið í hlöðuna. Einfaldasta reglan er að láta hann síðan ganga stöðugt þar til 4–5 sólarhringum eftir síðustu hirðingu. Úr því er nóg að láta blásarann ganga á daginn þegar loftraki er jafnan lægstur. Þótt loftraki sé mikill og lítill von um þurrkun getur engu að síður verið rétt að láta blásarann ganga. Blásturinn kælir heyið og heldur aftur af hitamyndun í því um takmarkaðan tíma.

Mikilvægt er að fylgjast með heyinu fram eftir hausti. Ræsa má blásarann af og til og láta hann ganga í 1–2 klst, t.d. þegar loftraki er lágur, og fylgjast með því hvort nokkur hitalykt komi úr heyinu. Ef engin hitalykt finnst má ætla að heyið hafi verið orðið geymsluþurrt.

5.7.6 Hvernig þornar hey í súgþurrkunarlöðu?

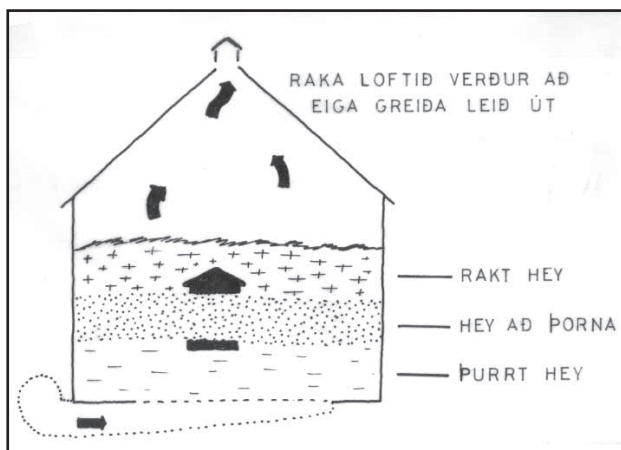
Hugsum okkur að búið sé að hirða allþykkt lag af lausu heyi í hlöðuna og að blásturinn sé kominn í fullan gang. Þurrkun er hafin. Heystæðan þornar ekki öll í einu heldur þornar heyið í dálitlu belti sem hægt og sígandi þokast upp eftir stæðunni í straumstefnu þurrkunarloftsins (mynd 5.19).

Beltið, sem nefna má *þurrkunarbelti*, verður þannig til að loftið tekur til sín raka úr heyinu á leið sinni upp í gegnum stæðuna og rakastig þess hækkar. Eftir skamma stund dregur að því að loftið getur ekki tekið til sín meiri raka og streymir því áfram án þess að þurrka heyið frekar.

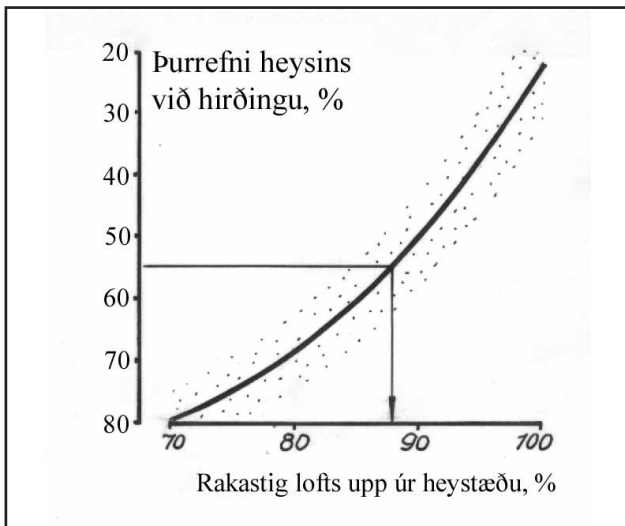
Þykkt þurrkunarbeltisins er m.a. háð loftmagninu sem notað er. Því meira lofti sem blásið er þeim mun þykkra verður beltíð. Í þurrkunarbeltinu lækkar hitastig loftsins nokkuð við það að vatnið í heyinu gufar upp. Þessi kæling er verðmæt fyrir heyið ofar í stæðunni sem bíður þurrkunar. Svo lengi sem blásið er, getur þetta kælda loft haldið aftur af hitamyndun og fódurskemmdum í efri hluta heystæðunnar.

Í heyinu neðan þurrkunarbeltisins stefnir í jafnvægi á milli þurrefnis (rakastigs) heysins og rakastigs loftsins sem blásið er (sjá mynd 5.19).

Á meðan þurrkunarbeltið hefur ekki komist upp úr stæðunni er rakastig loftsins upp úr stæðu um og yfir 90%. Það er þó háð þurrefni (raka-



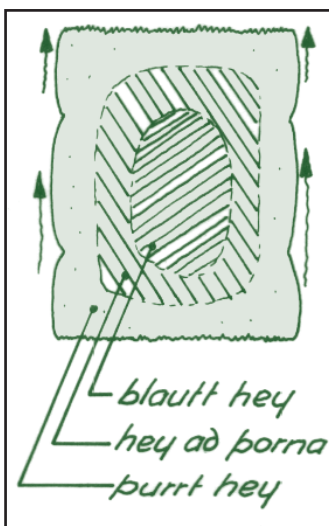
Mynd 5.19 Myndin sýnir hvernig loftsúgurinn þurrkar laust heyið í stæðu. Miðbeltið (hey að þorna) þokast hægt og hægt upp eftir stæðunni.



Mynd 5.20 Þurrefni heysins við hirðingu ræður því hve mikinn raka þurrkloftið tekur til sín. Sé heyið hirt með 55% þurrefni verður rakastig loftsins uppúr heystæðunni u.þ.b. 88%. Súgþurrkunarloftið nýtist þeim mun verr sem heyið er þurrara við hirðingu. Myndin er byggð á niðurstöðum súgþurrkunartilrauna á Hvanneyri. Athugið skyldleika þessar myndar við regluna sem mynd 4.4 sýnir.

stigi) heysins, sjá mynd 5.20. Þegar loftrakin yfir heystæðunni tekur að falla sýnir það að þurrkunarbeltið er að komast upp úr stæðunni, og þá er óhætt að hirða nýtt lag af röku heyi.

Við súgþurrkun hagar vélbundið hey sér dálítið öðruvísi en laust hey. Í baggastæðunni finnum við ekki þurrkunarbeltið sem lag í stæðunni heldur er það nú eiginlega inni í hverjum bagga, sjá mynd 5.21. Bagginn þornar mest fyrir það að loftið leikur um hann. Í gegnum baggann fer fremur lítið af lofti, nema hann sé þeim mun lausari í sér og böggunum raðað þétt



Mynd 5.21 Myndin sýnir dæmi um það hvernig heybaggar þorna í súgþurrkunarlofti.

saman. Gangi þurrkun bagganna of hægt getur myndast skemmdur kjarni í miðju þeirra. Þessar skemmdir eru allt frá lyktardaufum smábletti upp í karmyglaðan og ljósleitan kökk í miðjum bagga þótt að utan virðist bagginn algrænn og ilmandi.

5.7.7 Geymsla þurrheys – Eftirlit og umhirða

Hafi súgþurrkun heysins tekist eins og til var ætlast þarf litlar áhyggjur að hafa af heynu. Við gjafir á þá að bíða okkar íðilgræn og ilmþung taða enda hafi hráefnið verið þannig. Öðru máli gegnir ef við höfum hirt hey, talið fullþurrt, í hlöðu án súgþurrkunar. Eigi heyið að geymast áfallalaust þannig verður þurrefni þess við hirðingu að hafa komist upp fyrir 84–85%. Svo þurrt næst heyið ekki af velli nema í sterkustu þurrkun, og þá eftir 3–4 daga þurrk, jafnvel meira.

Nokkuð er um það að þurrhey sé geymt í óhjúpuðum rúlluböggum. Sé um verðlítið hey að ræða sem geymt er utandyra þarf varla að hafa miklar áhyggjur af geymslu þess svo framarlega sem það var vel þurrt við bindingu. Eigi hins vegar að geyma slíkt hey inni þarf að þurrka það sérstaklega vel fyrir bindingu og fylgjast síðan tryggilega með því hvort í böggunum hitni.

Reynd hafa verið ýmis efni til þess að bæta geymslu þurrheys. Gömul aðferð var að strá salti (NaCl) í heyið við hirðingu. Saltið lækkar vatnsvirkni heysins og dregur þannig úr hættu á myglumyndun og hitun í heynu. Própíónsýra hefur verið notuð en hún getur takmarkað örverustarfið í heynu. Til þess má heyið þó ekki vera of blautt, auk þess sem vanda þarf mjög dreifingu sýrunnar í heyið. Til þess að vernda hey með 65% þurrefni frá myglumyndun er talið að þurfi um 20 l af sýru í tonn af heyi. Aðferðin er því dýr. Þá hafa tilraunir verið gerðar með notkun fljótandi ammoníaks við verkun á hálfþurru heyi. Ammoníakið drepur flestar smáverur í heynu og kemur þannig í veg fyrir hitamyndun í því, en eykur einnig meltanleika torleystra fóðurefna. Ammoníakið er, eins og própíónsýran, vandmeðfarið og kostar sitt.



Mynd 5.22 Nýbundið þurrhey í böggum á túnunum að Hesti í Borgarfirði. (BG).

Eftirlit með þurrheji í hlöðu og öðrum geymslum felst einkum í tvennu:

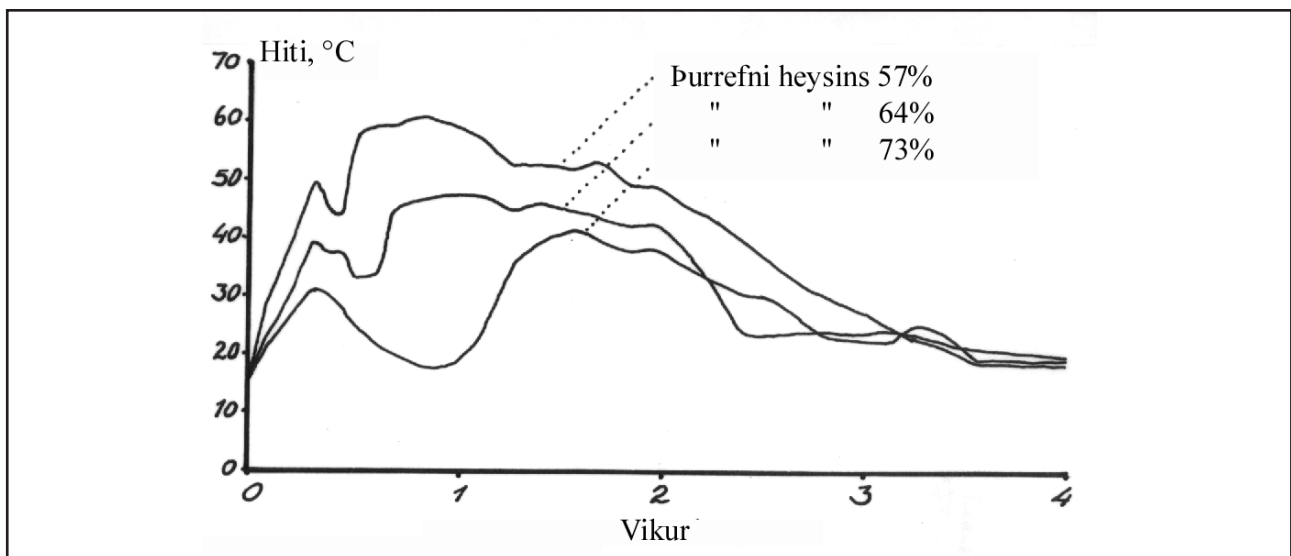
- að fylgjast með hugsanlegri hitamyndun í hejinu
- að sjá til þess að ekki komist vatn að hejinu

Oft leynist þrálátur hiti í heji sem rýkur upp af og til, að því er virðist án minnsta tilefnis. Dæmi eru um hlöðubruna af þessum sökum. Hitalykt úr heystæðunni kemur gjarnan upp um það sem

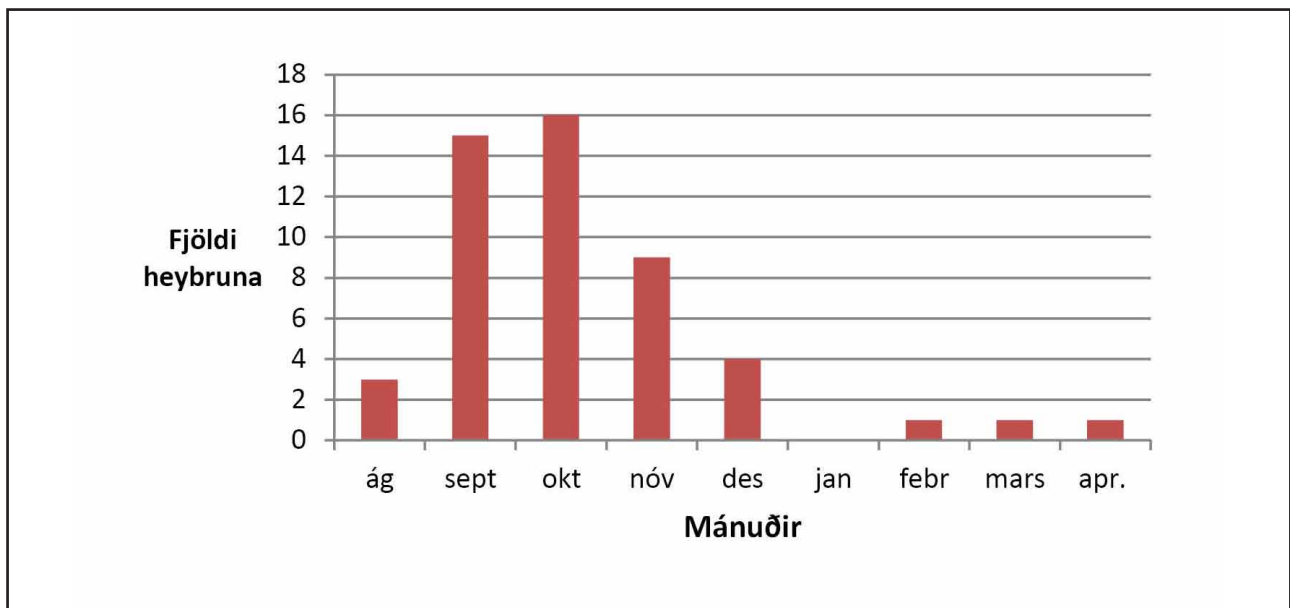
á seyði er en einnig sjást stundum bleytablettir á yfirborði heystæðunnar þar sem ylur leynist undir. Mest er þessi hættu á fyrstu 6–8 vikum geymslutímans. Gömul trú var að í röku heji hitnaði við hvern stórstraum.

Ferli hitamyndunar í þurrheyslöðu má lýsa þannig:

Sé illa þurr hey sett saman í stæðu eða bagga án þess að súrefni sé með öllu útilokað stígur hitinn í því allhratt fyrstu klukkustundirnar. Orsök hitamyndunarinnar er öndun plöntu-



Mynd 5.23 Hitafar í heji við geymslu án súgþurrkunar. Takið eftir toppunum tveimur á hitaritunum. Sá fyrri er vegna öndunar jurtafrumanna en hinn seinni stafar af starfsemi örveranna í hejinu (eftir Nash 1978).



Mynd 5.24 Heybrunar hérlandis á árunum 1975-1977. Hættan á heybruna vegna sjálfsvæðingar er jafnan mest 6-8 vikum eftir hirðingu heysins. (Úr óbirtum gögnum unnum úr tryggingaskýrslum og dagblöðum á tímabilinu BG).

frumanna. Oft gerist það síðan eftir 2–3 daga að hitinn fellur en tekur svo að stíga á ný vegna lífsstarfsemi (öndunar) smáveranna í heyinu (sjá mynd 5.23). Smáverurnar megna ekki að koma heyhitnum mikið hærra en í 70°C. Við hærra hitastig drepast þær flestar. Heyið lætur lit; bliknar, brúnast jafnvel.

Er yfir 70°C kemur getur tekið við hægfare innri bruni í heyinu. Hann felst í því að súrefni gengur í samband við kolvetni heysins. Hitinn stígur og heyið tekur að kolast, verður jafnvel svartgljándi. Verði aðstreymi súrefnis nægilega ört getur heyhitinn skyndilega rokið upp fyrir 200°C og það brýst út eldur í heystæðunni, jafnvel eins og gassprenging hafi orðið. Leiki grunur á því að hiti leynist í þurrheysstæðu er ástæða til þess að vera sérstaklega á varðbergi ef hversir; loftþrýstingsbreytingar í og við hlöðu af völdum roks geta aukið loftstraum (súrefnisstraum) um heyið og aukið hættu á kviknun í því.

Oftast setur það hitamynduninni skorður að heyið þornar við hitunina og smáverurnar fer að skorta vatn. Nægileg loftun um heystæðuna færir einnig burt varmann og dregur úr hituninni. Hitastigið nær því ekki marki sjálfsvæðingunnar en tekur að falla hægt og sígandi. Eftir getur hins vegar staðið hey sem er gjörspillt að efnamagni og gæðum og ekki bjóðandi nokkrum grip.

Hey, sem hitnað hefur í, fær oft sætan keim

líkan og af rúgbrauði. Gripir láta gjarnan vel við slíku heyi en það er svikult því hitamyndunin (ornunin) varð öll á kostnað fóðurefnanna, einkum fóðursykrunna.

Komist lekavatn eða snjór að heystæðunni getur heyið í henni blotnað. Bleytan ýtir undir örverustarf í heyinu sem síðan getur leitt til hitamyndunar. Hlaðan þarf því að vera þurr og þétt.

5.7.8 Hollusta þurrheys

Myglusveppir geta þrífist í illa þurru heyi. Þeir þarfnast súrefnis. Við geymslu heys ber mest á tegundunum *Aspergillus*, *Penicillium* og *Rhizopus*. Við hagstæð skilyrði, þ.e. vatnsvirknina 0,80–1,00 og 15–45°C hita geta sveppirnir myndað mögnuð eitrefni (toxin). Sé heyið hirt rakt í hlöðu með ófullkominni súgþurrkun taka myglusveppirnir strax til starfa. Myglumyndun í þurrheysi er oftast staðbundin; bundin við blautar tuggur. Þótt mest af sýnilegri myglu sé yfirleitt hættulítið fyrir skepnurnar á alltaf að taka hana sem alvarlegt viðvörðunarmerki um hollustu heysins. Myglað fóður ætti helst aldrei að bera fyrir skepnur á húsi.

Heymæði er sjúkdómur sem meðal annars er rakinn til geislasveppa sem þrífist geta í



Mynd 5.25 Rykmíttlar (<http://www.woodard247.com/2013/06/how-to-get-rid-of-dust-mites/>)

heyi. Geislasveppurinn *Micropolyspora faeni* hefur fundist í þurrhevi hérlendis. Það eru gró sveppsins sem sjúkdómnum valda en hann getur hrjád menn og skepnur, ekki síst hross. Komist gróin ofan í lungnablöðrumar geta þau kallað fram alvarleg ofnæmiseinkenni. Mest er hættan á að geislasveppur þessi nái að þrífast til skaða í illa þurru hevi með 40–60% þurrrefni þegar hitinn í því hefur komist í 60–65°C.

Í röku hevi, sem súrefni kemst að, þrífast heymíttlar. Sterkur grunur leikur á að tvær tegundir þeirra, (*Lepidoglyphus destructor* og *Acarus Farris*) séu meðal helstu örvera sem valdið geta langvinnum sjúkdómum í öndunarfarum þeirra sem vinna með þurrhevi. Til þess að halda megi aftur af vexti skaðlegra heymíttla þarf vatns-virkni heysins að komast niður fyrir 0,73. Vandasamt er að þurrka hey að þessu marki við íslenskt veðurfar. Því virðast heymíttlar vera algengir í íslensku þurrhevi. Mítlarnir halda sig ekki síst í rekjum og í hevi við gólf og vegg. Leið til þess að halda aftur af tímgun heymíttlanna er því líka að þrifa þurrheysihlöður og súgþurrkunarstokka vel og vandlega á hverju vori. Þannig má rjúfa feril mengunar af þeim – koma í veg fyrir krossmengun eins og við meðferð matvæla.

Hreinlæti í allri meðferð og geymslu heysins og umgengni um það verður aldrei um of. Það er vís leið til þess að rjúfa smitleiðir. Gripirnir launa vel fyrir hollt og hreint fóður og það gleður hinn góða hirði.

5.7.9 Efnatap við verkun og geymslu þurrheys

Við þurrkun og geymslu í hlöðu rýrnar heyið að magni og gæðum. Rýrnunin verður þeim mun minni sem fullþurkun heysins gengur hraðar og heyið er betur varið fyrir vætu og öðrum skemmdum á geymslutíma. Línuritin á mynd 5.26 sýna niðurstöður innlendra mælinga á tapi meltanlegs þurrrefnis við þurrkun og geymslu. Með góðri súgþurrkun má halda fóðurtapi í hlöðu vel innan við 8%, jafnvel þótt djarflega hafi verið hirt. Þar sem hlöðuþurrkun er engin eða ófullkomin, t.d. látið nægja „að blása hitanum úr“, eins og sagt er, þarf að þurrka heyið mun meira á velli, eigi geymslutapið ekki að keyra úr hófi.

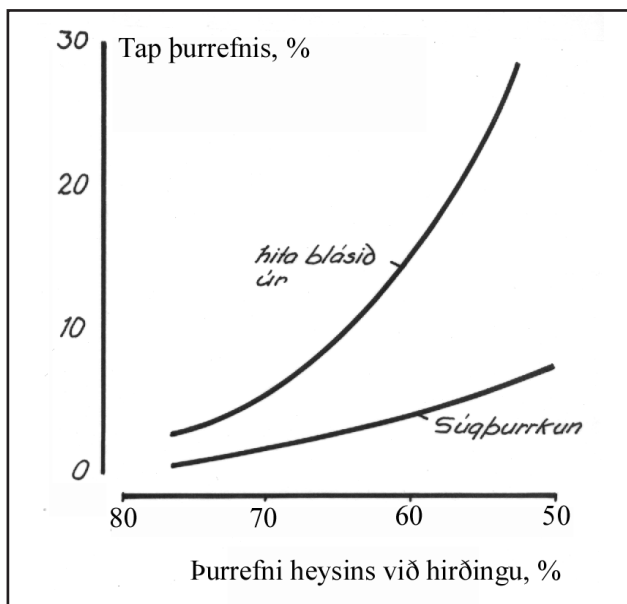
Sé heyið á annað borð orðið vel þurrt og síðan geymt þannig geta fóðurefni þess varðveitst árum saman. Á Hvanneyri hafa verið gerðar mælingar á allt að 70 ára gömlu þurrhevi er sýndu að enn var eftir töluvert af fóðurefnum þess.

Athugum nokkra þætti sem hafa áhrif á efnatap við þurrkun heys og geymslu í hlöðu:

Efnatapið bitnar hvað mest á kolvetnahluta fóðursins (sykrum) þannig að orkugildi þess rýrnar. Hrekist heyið t.d. í vætutíð bitnar það einnig að N–samböndum heysins á þann veg að próteinið fer að brotna niður í einfaldari N–sambönd, jafnvel ammoníak, ef heyið tekur að rotta. Mikilvæg en viðkvæm vítamín láta einnig

Tafla 5.4 Efnatap úr hevi í súgþurrkunarlöðu og helstu áhrifaþættir þess

Áhrifaþáttur	Helstu áhrif
1. Loftmagn súgþurrkunar	Tapið minnkar með auknu loftmagni
2. Hita- og rakastig blásturslofts	Tapið minnkar með hlýrra og þurrara lofti
3. Gangtími blásarans	Tapið minnkar við lengri og samfelldari blástur
4. Rakastig heys við hirðingu	Tapið vex með hækkandi rakastigi heysins
5. Þéttleiki heysins	Tapið vex með auknum þéttleika heystæðunnar/bagganna
6. Geymslutími heysins	Tapið vex eftir því sem heyið er geymt lengur



Mynd 5.26 Efnatap við verkun og geymslu þurrheys í hlöðu. Við það bætist efnatapið á vellinum, sjá mynd 5.13.

ásjá. Þannig hafa innlendar mælingar sýnt að E-vítamín fellur töluvert við langa forþurrkun á velli, og meira en við geymslu.¹⁸

5.8 Niðurstaða

Ýmsum hefur þótt það undrunarefni að Íslendingar skyldu í aldanna rás hafa þurrkað hey sitt, búandi við hafrænt, svalt og rakt loft á lítill eyju langt úti í hafi. Og ekki bara hey heldur líka fisk í stórum stíl. En það gekk. Oftast. Sólin er afkastamikill þurrkari þegar hún gefur sig og vindurinn leggur henni lið, eins og hér hefur verið lýst. Þótt íslenskir bændur hafi hin síðari ár kosið að beita þurrkun við verkun fódurs í minna mæli en fyrr er gott að vita af þeim möguleika. Til hennar eigum við þó nægar auðlindir: Fallorku vatnanna sem sólin knýr áfram, og varmaorku með vatni og gufu úr iðrum jarðar. Það er alltaf gott að eiga fleiri kosti en einn.

Þurrkunin þarf að vera jöfn og hröð til þess að fódurefni heysins varðveitist sem best og að hollusta heysins spillist ekki. Að lokinni (full) þurrkun þarf svo að sjá til þess að raki komist ekki að heyinu á nýjan leik og spilli gæðum þess.

18 Bjarni Guðmundsson og Bragi Línal Ólafsson 2008. Áhrif verkunar og geymslu á E-vítamín rúlluheys í ljósi þarfa mjólkurkúa.

6. Votverkun

6.1 Votverkun fódurs

Votverkun fódurs er verkun þess og geymsla í súrefnisleysi með meiri eða minni súrsun í því. Vel votverkað fóður getur verið firna gott, ekki síst að mati þurftamikilla og lystugra mjólkurkúa og annars nautpenings. Súrsa má flestar fóðurjurtir auk grasanna, svo sem grænfóður, korn og rótarávexti. Náttúrulegar bakteríur á og í fóðrinu mynda súrinn úr sykrum fódursins. Umhverfi bakteríanna og aðbúð þeirra ráða því hvaða gerð (súrmyndun) verður ríkjandi í fóðrinu. Það fer hins vegar mest eftir þurrkstigi fódursins við hirðingu hversu mikið það súrnar:

- *Nýslegið gras og grænfóður* (þurrefni undir 35%) súrnar mjög mikið; það fær því sterksúra lykt, hinn grasgræni litur breytist í ólívugrænan og jafnvel gulleitan lit og til verður það sem við köllum *vothey* (súrhey). Það er gjarnan verkað í turnum og gryfjum.
- *Hálþurrt hey* (35–55% þurrefni) súrnar mun minna, lyktin verður aðeins veiksúr, litur þess breytist óverulega. Þetta fóður þekkjum við úr útstæðum votheys og loftþéttum heyturum en ekki síst úr rúllu- og ferböggum.
- *Vel þurrt hey* (þurrefni meira en 55%) súrnar sáralítið en varðveitist hvað helst vegna súr-

efnisleysis og takmarkaðrar vatnsvirkni. Lykt heysins breytist óverulega svo vart má á milli sjá hvort um er að ræða *þurrlegt vothey* eða *þurrhey*. Þessa gerð sjáum við í fullverkuðum rúllum og ferböggum með heyi sem forþurkað hefur verið í 2–3 daga.

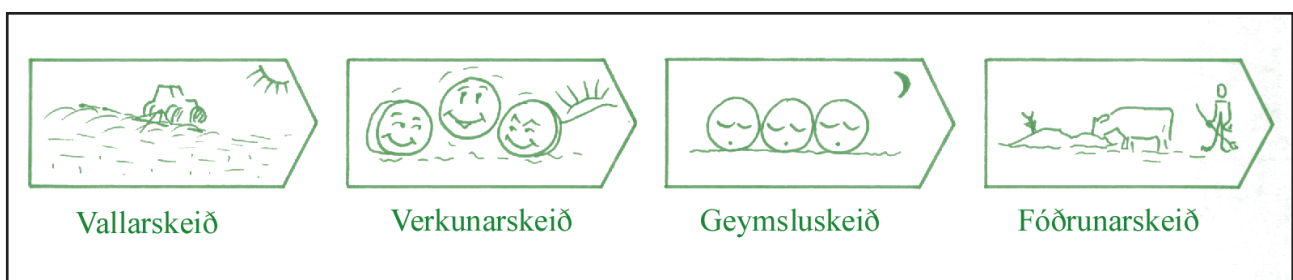
Við votverkunina koma margs konar ferlar við sögu. Liðlega fimmtíu mismunandi gerjunarefni hafa fundist í votheyi/súrsuðu heyi. Á flesta þessara ferla getum við haft bein og óbein áhrif. Með réttum vinnubrögðum og viðeigandi tækni getum við stuðlað að því að fódrið verkist vel, verði lystugt og tapi litlu af næringarefnum sínum og fóðurgildi frá hirðingu til gjafa.

Í köflunum hér á eftir munum við rekja okkur í gegnum atburðarás votverkunarinnar og helstu þættina sem áhrif hafa á hana.

6.2 Ferill verkunarinnar

Ferli votverkunar á fódri má skipta í fjögur tímabil eða skeið. Þau eru í tímaröð þessi:

- *vallarskeið*
- *verkunarskeið*
- *geymsluskeið*
- *fóðrunarskeið*



Mynd 6.1 Ferli votverkunar fódurs má skipta í þessi fjögur tímaseið.

Skeiðin eru mislöng. Vallar- og fóðrunarskeiðin geta t.d. orðið örfáir klukkutímar að lengd hvort; verkunarskeiðið telur fáeinar vikur en geymslu-skeiðið getur skipt árum.

6.2.1 Vallarskeið

Þetta skeið stendur frá slætti og þangað til búíð er að ganga frá fóðrinu í geymslu (í bagga, turni eða gryfju). Á þessu skeiði er einkum tvennt að gerast í fóðrinu:

öndun plöntufrumanna próteinrof

Fjallað var um öndunina fyrr í bókinni í tengslum við þurrheysgerðina. Öndunin felur í sér niðurbrot plöntusýkranna í koltvísýring og vatn. Ferillinn þarfnast súrefnis og losar varmaorku úr fóðrinu. Hvort sem vallarskeiðið er notað til meiri eða minni forþurrkunar á fóðrinu heldur öndunin áfram. Það hægir þó á henni eftir því sem fóðrið þornar.

Þegar fóðrið kemur saman t.d. í nýbundinn bagga eða í votheysstæðu á öndunarvarminn

ekki greiða leið burtu. Þess vegna tekur hitastigið í fóðrinu að hækka og það ýtir enn undir öndunarhraðann og starfsemi óæskilegra lífvera. Sé súrefni loftsins útilokað, t.d. með góðum plasthjúp um baggann ellegar þéttri yfirbreiðslu á stæðuna, brennur súrefnið, sem í fóðrinu er við hirðingu, fljótt upp, og öndunin stöðvast. Plöntufrumurnar kafna í koltvísýringi að segja má: Hitamyndunin verður sáralítill.

Sykrutapið á þessu stigi verkunarinnar kemur sér afar illa bæði fyrir verkun heysins og verðmæti þess til fóðrunar. Sykrurnar eru hráefni mjólkursýrugerjunarinnar, þeirrar gerjunar sem við sækjumst helst eftir við súrsun fóðurs. Sé um of gengið á sykrurnar skapast hætta á ónógri súrmyndun í heyinu og verkun getur misheppnast. Sykrurnar eru að sínu leyti orkugjafi fóðursins og umfangsmikil öndun gengur því á orkugildi þess.

Verði vallarskeiðið langt getur það líka espað vöxt ger- og myglusveppa. Nærvera þeirra, en einkum þó gersveppanna, getur valdið því að í fóðrinu hitni þegar kemur að fóðrun.

Á vallarskeiðinu getur próteinrofið hafist fyrir tilvernað plöntuhvata. Próteinrofið felur í sér niðurbrot plöntupróteinsins í verðminni



Mynd 6.2 Eigi að forþurrka hey til votverkunar þarf forþurrkunin að ganga hratt og taka skamman tíma. Þannig verður efnatapið úr heyinu minnst. (Áskell Þórisson).

efnasambönd, svo sem í peptíða, aminosýrur og jafnvel ammoníak (NH_3). Próteinrofið spillir því fóðurgildi heysins.

Draga má úr óæskilegum fodbreytingum í heyinu á vallarskeiði með þessum aðferðum:

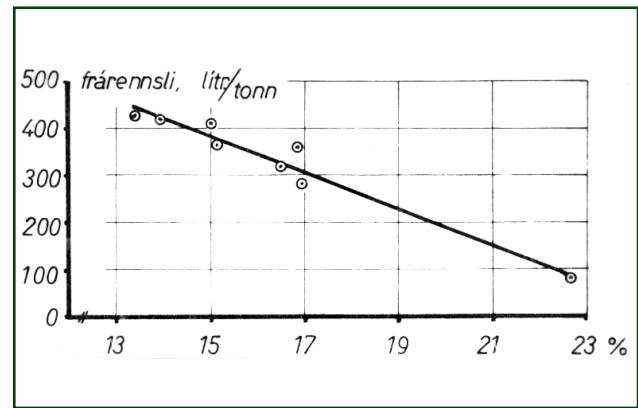
1. hraða forþurrkun heysins á velli eins og kostur er
2. koma heyinu sem allra fyrst í loftþéttar umbúðir (bagga, stæðu eða gryfju)
3. binda heyið í fasta bagga, troða það vel í stæðu eða gryfju.

6.2.2 Verkunarskeið

Það er jafnan örlogaríkasta skeið votverkuunarinnar. Um leið og súrefnisleysi hefur skapast í heygeymslunni, hvert heldur er baggi, stæða, gryfja eða turn, hefjast nýjar breytingar á heyinu. Öndun plöntufrumanna stöðvast að mestu vegna súrefnisskorts og frumurnar taka að falla saman. Í blautu fódri gerist það á fáeinum klukkustundum en í þurrara fódri getur það tekið meira en sólarhring. Merki um það sjáum við til dæmis þegar bagginn fer að síga og aflagast og þegar heystæða tekur að lækka. Það gerist fáeinum klukkustundum eftir bindingu/hirðingu heysins.

Við það að plöntufrumurnar falla saman verða sykrur þeirra aðgengilegar fyrir bakteríur sem taka þá að breyta þeim í lífrænar sýrur. Plöntuhvatar taka brjóta fjölsykrur, t.d. sterkju, niður í sykrur. Þannig verður til aukafórði til gerjunarinnar. Því miður eru líka á kreiki hvatar sem rjúfa plöntupróteinið í einfaldari sambönd, eins og áður var lýst.

Í mjög blautu fódri verður niðurbrot plöntufrumanna til þess að safi tekur að síga úr heyinu. Safinn er ákaflega næringarríkur; hann hefur í sér sykrur, lífrænar sýrur, steinefni, prótein o.fl. Frárennslið veldur því tapi verðmætra fódur-efna. Komist frárennslissafinn í ár eða vötn getur hann valdið alvarlegri mengun. Hins vegar má nota hann til fóðurs eða bera hann á völl sem hvern annan áburð. Sé þurrefni fóðursins meira en 30–35% er myndun frárennslissafa úr vothegi orðin hverfandi.



Mynd 6.3 Þeim mun þurrara sem heyið er við hirðingu þeim mun minni safi rennur frá því. Myndin er úr heyverkunartilraun á Hvanneyri.

Í súrefnisleysinu taka ýmsar örverur til starfa. Sumar þeirra fjölga sér ört. Mikilvægustu flokkar þeirra eru

- mjólkursýrubakteríur (*Lactobacillus*)
- iðrabakteríur (*Enterobacteriaceae*)
- gersveppir (*Yeasts*)
- myglusveppir (*Fungi*) og
- smjörksýrubakteríur (dvalagró, *Clostridia*)

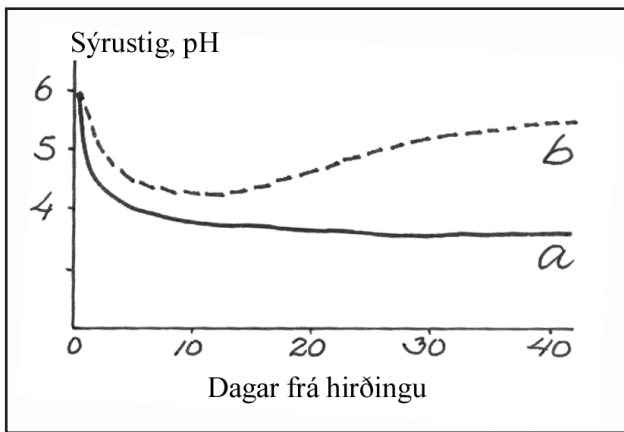
En hvaðan koma þessar örverur?

Við finnum þær í umhverfinu: Sumar þeirra finnum við á plöntunum við sláttinn, aðrar blandast fóðrinu úr jarðvegi eða skít sem borinn hefur verið á völlinn. Líka eru dæmi um að örverur berist í heyið af tækjum sem notuð eru við heyskapinn ellegar séu til staðar í geymslunni þegar byrjað er að hirða í hana.

Fremur lítið er vitað um örveruflóru grasa við slátt. Þó er talið að mest beri þar á ger- og myglusveppunum. Athyglisvert er að dvalagró smjörksýrubakteríanna virðast sjaldan vera á lifandi plöntum. Fóðrið mengast þeim eftir sláttinn.

Við sláttinn og meðferð heysins á vellinum tekur örverunum að fjölga, einkum mjólkursýrubakteríum. Þær eru mikilvægustu bakteríur súrsunarinnar. Þær mynda fyrst og fremst mjólkursýru úr plöntusýkrunum. Þetta er allstór ættbálkur baktería, sem skipta má í tvennt:

- hreingerjandi mjólkursýrubakteríur
- blandgerjandi mjólkursýrubakteríur



Mynd 6.4 Við réttar aðstæður í geymslunni fellur sýrustigið mjög hratt þegar á fyrstu dögum verkunarinnar.

- a. fullnægjandi súrsun
- b. ónóg súrsun.

Hreingerjandi mjólkursýrubakteríur mynda aðeins mjólkursýru. Blandgerjandi mjólkursýrubakteríur mynda hins vegar etanól, ediksýru og koltvísýring auk mjólkursýrunnar. Þar eð mjólkursýran er sterkari en ediksýra og lækkar því sýrustig fódursins mun hraðar, eru hreingerjandi mjólkursýrubakteríur æskilegri en þær sem eru blandgerjandi. Samkeppni og erjur eru á milli þessara ættbálka í fódriinu. Á seinni árum hafa menn hins vegar reynt að sá hreingerjandi mjólkursýrubakteríum í fódrið við súrsun til þess að styrkja samkeppnisstöðu þeirra, stundum með góðum árangri; sjá kaflann um hjálparefni (6.8).

Hreingerjun sykranna fylgir sáralítill rýrnum þurrefnis í fódriinu og óverulegt orkutap. Tap við blandgerjun er meira. Mjólkursýrugerjuninni fylgir sjaldan meira en 5% þurrefnistap og hverfandi breyting á orkugildi heysins.

Snögg lækun sýrustigs í heyinu heldur aftur af starfi hvatanna sem rjúfa próteinið í því. Hún hindrar líka starf iðrabaktería, smjör-sýrubaktería og annarra óæskilegra örvera.

Bakteríuhóparnir tveir, iðra- og smjör-sýrubakteríur, hafa báðir spillandi áhrif á gæði fódursins. Iðrabakteríanna gætir einkum á fyrstu dögum súrsunarinnar, en smjör-sýrubakteríanna á síðari stigum þegar mjólkursýrubakteríurnar hafa notað upp sykrur fódursins án þess þó að hafa náð að mynda í því nægan súr.

Iðrabakteríurnar geta starfað í nærveru súr-

efnis. Þær gerja sykrur í mjólkursýru, ediksýru og etanól, rétt eins og mjólkursýrubakteríur, enda hafa þær stundum verið kallaðar „gervi-mjólkursýrubakteríur.“ Aðalafurð þeirra er ediksýran. Hún er ekki eins sýrandi og mjólkursýran. Ediksýrugerjun fylgir líka meira þurrefnistap en mjólkursýrugerjun. Loks má nefna að mikil ediksýrumyndun getur spillt lystugleika votheysins.

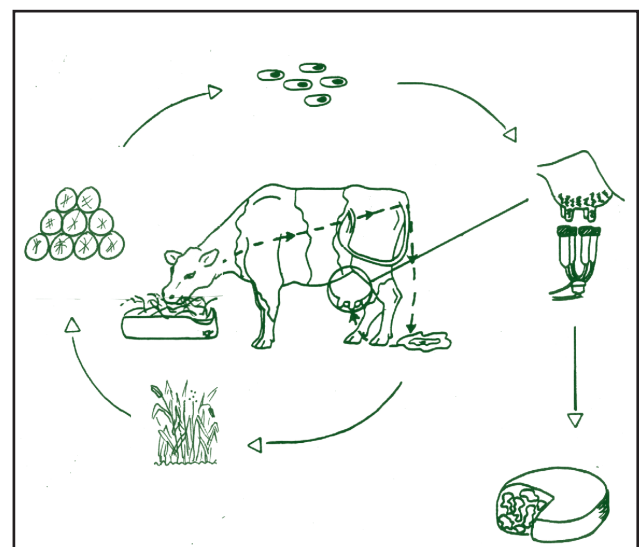
Kjör-sýrustig iðrabakteríanna er pH 6,0–7,0, og fæstar starfa þær í súrara umhverfi en pH 5,0. Í reynd eru iðrabakteríurnar því aðeins að störfum í fódriinu fyrsta sólarhringinn eftir hirðingu. Síðar verður súrinn of mikill fyrir þær og þær veslast því upp.

Smjör-sýrubakteríurnar starfa í súrefnisnauðu umhverfi. Þeim má skipta í tvo hópa:

- **sykrugerjandi: gerja sykrur og lífrænar sýrur**
- **próteinkljúfandi: gerja frjálssar amínósýrur**

Báðir hóparnir eru til bölvunar í votheyinu. Lokaafurðin er smjör-sýra, en myndun hennar fylgir 50% tap þurrefnis og um það bil 20% orkutap. Smjör-sýrugerjun spillir því fódurgildi votheys til mikilla muna.

Próteinkljúfandi smjör-sýrubakteríur mynda m.a. ammoníak, NH_3 , og önnur verðlítill köfnunarefnissambönd, sem yfirleitt spilla



Mynd 6.5 Örverur t.d. gró smjör-sýrubaktería, geta borist í mjólkina og spillt gæðum hennar og vinnslueiginleikum. Rétt verkun heysins rýfur þennan vítahring.

lystugleika fódursins.

Dvalagróin, sem smjörσύrubakteríurnar mynda, eru eins og iðrabakteríurnar afar viðkvæm fyrir lágu sýrustigi, pH. Neðri mörk vaxtar þeirra eru við pH 4,6. Sé vatnsvirknin lítil þola þær illa við. Smjörσύrubakteríur þrífast varla í heyi sem hefur meira en 35% þurrefni.

Hið eiginlega verkunarskeið stendur í eina til fjórar vikur. Fóður með minna en 35% þurrefni gerjast hratt. Hins vegar gengur gerjun mjög hægt í fóðri með meira en 50% þurrefni. Í vel forþurrkuðu heyi (45–55% þe.) lýkur eiginlegri gerjun á tveimur til þremur vikum. Þá lýkur mjólkursýrugerjuninni, ýmist vegna hins lága sýrustigs (pH) sem skapast hefur (undir 4,0–4,2) ellegar vegna sykruskorts í fóðrinu.

6.2.3 Geymsluskeið

Eftir að meginhluti mjólkursýrumyndunarinnar hefur átt sér stað tekur geymsluskeiðið við. Sé fódurgeymslan vel þétt gerist lítið í fóðrinu á geymsluskeiðinu. Vera kann að lítið eitt af hemisellulósa brotni niður. Við það verður til ögn af sykrum sem mjólkursýrubakteríur geta gerjað í mjólkursýru. Lítilsháttar og hægfara lækkun sýrustigsins getur því orðið á geymsluskeiðinu.

Það eina sem getur breytt gæðum heysins á geymsluskeiðinu er súrefni sem seytila kann inn um plasthúp eða vegg fódurgeymslunnar. Loftháðar örverur í heyinu notfæra sér þetta súrefni og í kjölfar öndunar þeirra getur heyhitinn tekið að hækka, og ger- og myglusveppum að fjölga. Það tapast þurrefni, fyrst og fremst hinn auðleysanlegi hluti þess.

Tap þurrefnis stendur í beinu hlutfalli við súrefnismagnið sem seytilar inn í baggana eða heystæðuna. Það ræðst af tvennu:

- gæðum hjúpsins/veggjarins sem ver heyið
- þéttleika heysins í geymslunni

Súrefnið flæðir inn hvarvetna þar sem göt og glufur verða. Munurinn á hlutþrýstingi súrefnisins í andrúmsloftinu umhverfis heyið og inni í heygeymslunni (þar sem hann á að vera



Mynd 6.6 Verulegur munur er á hlutþrýstingi súrefnis og koltvísýrings utan baggans og inni í honum. Vegna þrýstingsmunarins reynir mjög á plasthjúpin — að standast þrýstingsmuninn. (BG).

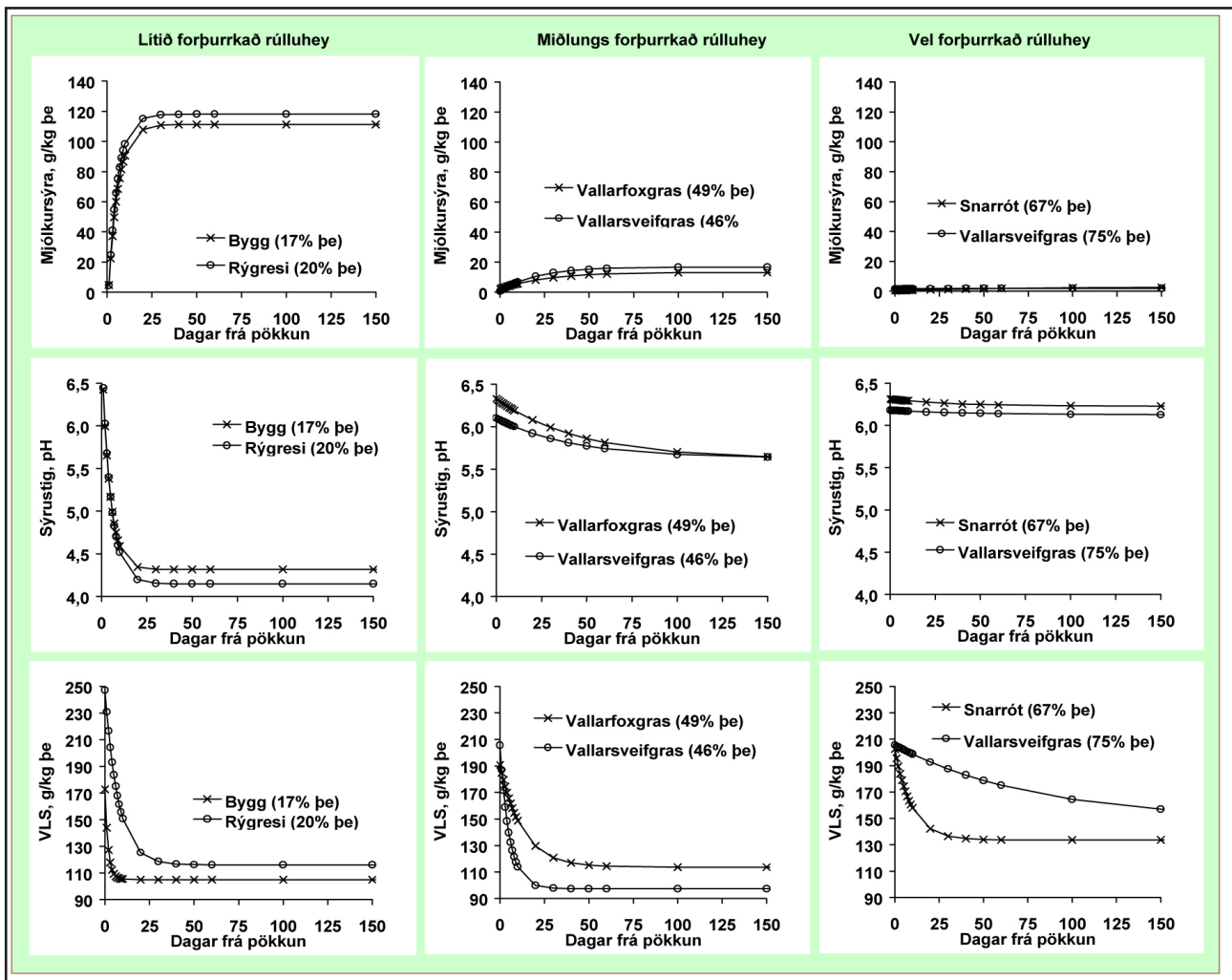
= 0 !) veldur flæðinu. Ef heyið er fast troðið í stæðu eða fast bundið í bagga á súrefnið, sem í gegnum vegginn (plasthjúpin) sleppur, mjög ógreiða leið um heyið og veldur því minni skaða en ella. Vegna mismunar á hlutþrýstingi súrefnisins í og utan geymslu standast fáir veggir, hvað þá plastdúkar, ásókn súrefnisins nema um takmarkaðan tíma (sjá mynd 7.4).

Dæmi eru um það að smjörσύrugerjun fari af stað í þann mund sem geymsluskeiðið átti að hefjast. Það gerist m.a. ef mjólkursýrumyndunin hefur ekki náð að koma á traustu jafnvægi í fóðrinu – hefur ekki náð að mynda nægan súr. Í stað geymsluskeiðsins tekur þá við annað stig verkunarskeiðsins þar sem smjörσύrubakteríurnar ganga á plöntusykrunar, mjólkursýruna ellegar N–sambönd fódursins og spilla fódurefnum þess og lystugleika að meira eða minna leyti. Stundum er það kallað *eftirgerjun*. Tíminn frá hirðingu til gjafa hefur þá orðið einn samfelldur ferill fódurtaps sem meira minnir á myndun rotmassa en verkun fódurs.

6.2.4 Fóðrunarskeið

Þetta skeið nær frá því heygeymslan er opnuð og þangað til gripirnir hafa innbyrt fóðrið.

Þegar rúllubaggi eða votheysstæða er opnuð fær súrefnið frjálstan aðgang að heyinu. Þá rennur



Mynd 6.7 Þrjár helstu gerðir frumverkunar í velverkuðu rúlluheyi sem fall af dögum frá bindingu og þökkun. VLS merkir vatnsleysanlegar sykrur. (Dóroddur Sveinsson og Bjarni E. Guðleifsson 1999).

upp blómaskeið ger- og myglusveppa sem orðið geta býsna mikilvirkir við niðurbrot fóðursins. Hráefni þeirra eru sykrurnar sem eftir kunna að hafa orðið í fóðrinu en líka mjólkur- og ediksýra sem þar höfðu myndast. Lokaafurðirnar verða sem fyrr koltvísýringur, vatn og varmi, auk þess sem gersveppirnir mynda etanól. Etanólið getur valdið aukabragði af mjólk og það er orkuríkt. Myndun þess merkis því efnatap úr heyinu.

Auk taps verðmætra fóðurefna geta vissar tegundir myglusveppa myndað eitrefni (toxin), sem eru skepnunum skaðleg, jafnvel lífs-hættuleg, eins og áður var minnst á.

Starfsemi þessara örvera er sama eðlis og orðið getur við hægfarei aðstreymi súrefnis á geymsluskeiði heysins. Munurinn felst aðeins í súrefnismagninu sem þær hafa til ráðstöfunar því á fóðrunarskeiðinu er það oftast ótakmarkað.

Það er tvennt sem kemur upp um fóður-skemmdir á þessu skeiði: Í fyrsta lagi er það *hitamyndun* í heyinu og í öðru lagi *myglumyndunin*. Það er mjög misjafnt hve langur tími líður frá því gryfja eða baggi eru opnuð og þangað til hitamyndunar verður vart. Hitamyndunar gætir fljótlega í þurrlegu fóðri og fóðri sem lítið hefur gerjast. Lengri tími líður yfirleitt uns hita verður vart í blautu og sterkgerjuðu votheiyi.

Hröð og ákveðin mjólkursýrumyndun strax í upphafi verkunar er mikil trygging fyrir því að litlar skemmdir verði á fóðrunarskeiðinu. Hitt hljómar ef til vill undarlega að sýrur, sem myndast við ranga gerjun, t.d. ediksýra, própíonsýra og smjör-sýra, hafa sterkhindrandi áhrif á vöxt ger- og myglusveppa, á sama tíma og gersveppir geta notfært sé mjólkursýru sem

hráefni. Því getur liðið langur tími þar til votthey, ríkt af smjörσύru, tekur að hitna upp eftir að geymslan hefur verið opnuð.

Ger- og myglusveppir eru ekki mjög næmir fyrir lágu sýrustigi og geta vaxið þótt pH fari undir 4,0. Svo lágt sýrustig er hins vegar afleiðing ríkulegrar myndunar mjólkursýru og annarra sýra sem hamla vexti þessara sveppa.

Sé mikið af sykrum eftir í heyinu þegar geymslan er opnuð, líkt og gerist t.d. við verkun á mjög forþurrkuðu heyi í rúlluböggum, er þar til staðar hið ágætasta hráefni fyrir ger- og myglusveppi. Geymsluþol slíks fódurs, eftir opnun geymslunnar, er því oftast mjög takmarkað.

Þar eð súrefnið glæðir starf ger- og myglusveppa, skiptir máli að opna heystæðuna þannig að loft nái sem minnst að leika um hinn opna flöt. Þannig hitnar seinna í rúllubagga sem er þverskorinn eins og rúlluterta en í bagga sem væri ristur upp, flattur út og látinn liggja þannig. Það sama á við um losun heys úr stæðu eða turni.

Umhverfishiti ræður nokkru um geymsluþol heysins. Fyrr hitnar í opnum rúllubagga inni á fódurgangi í fjósi en kaldri hlöðu hvað þá utan-dyra á hávetri.

Forðast skal að gefa skepnum votthey sem hiti er í.

6.3 Þættir sem stjórna votverkun fódurs

Það eru mjög margir þættir sem hafa áhrif á votverkun fódurs og ýmsir þeirra eru tengdir innbyrðis. Þeim má skipta í tvennt:

- fódurjurtirnar og þroskastig þeirra – hráefnið
- kunnátta og verkunartækni

6.4 Hráefni til votverkunar

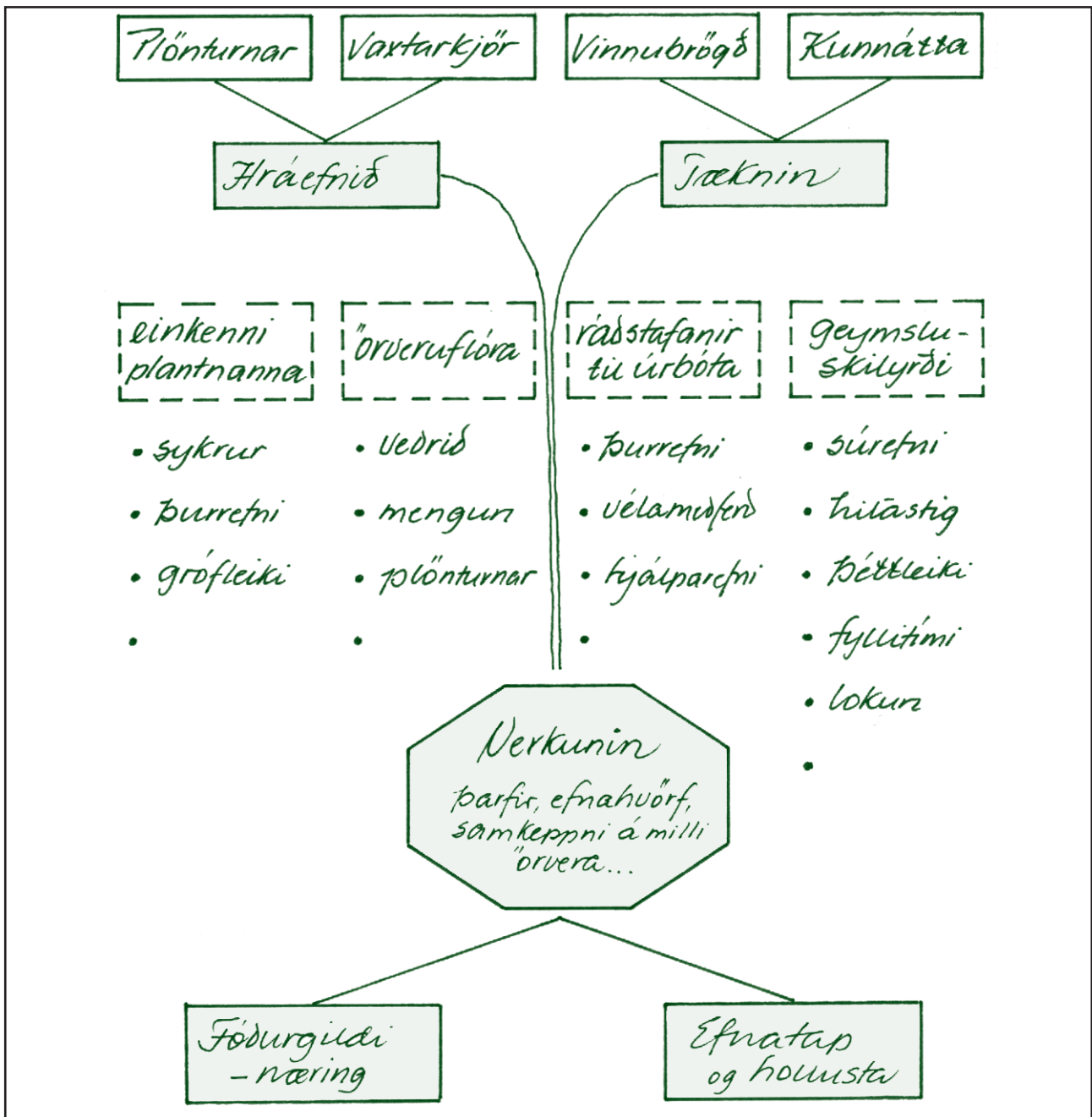
Það má votverka – súrsa – svo til allar fódurjurtir með ágætum árangri, aðeins ef gætt er að grundvallarlögmálum votverkunarinnar. Lélegan árangur verkunarinnar má oftast rekja til hins mannlega þáttar, sjá hægri hlið myndar 6.8. Hins vegar gerum við nokkrar almennar

kröfur til fódurjurta sem á að votverka. Þær eru einkum þessar:

- *Aðfódurjurtirnarséuríkarafsykrum.* Sykrurnar eru hráefni mjólkursýrugerjunarinnar og því má þær ekki skorta.
- *Að fódurjurtirnar séu ekki of auðugar að próteini.* Próteinið er búfenu mikilvægur næringarþáttur en fyrir verkunina getur ofgnótt þess ýtt undir ranga gerjun í fódurinu; að próteinrof og smjörσύrugerjun nái völdum. Þannig verður ammóníakmyndun ráðandi.
- *Að fódurjurtirnar séu ekki of vatnsríkar.* Ferill votverkunarinnar ræðst að verulegu leyti af þurrkstigi fódursins. Sé þurr-efnið minna en 42–45% verður gerjun (mjólkursýrugerjun), þeim mun öflugri sem fódrið er blautara. Sé þurrefnið meira en 45% fer takmörkuð vatnsvirkni fódursins að hindra starfsemi æ fleiri örvera, umfang gerjunarinnar er orðið sáralítið og tiltölu-lega meira reynir á að halda súrefninu frá fódurinu, eigi það að verkast og geymast vel.
- *Að fódurjurtirnar séu ekki mengaðar jarðvegi eða búffjárskít.* Örverurnar, sem verkuninni ráða, eru að mestu leyti komnar af fódurinu sjálfu. Gró smjörσύrubakteríanna berast í fódrið með jarðvegi og skít, sem atast hefur upp við slátt og meðferð fódursins á velli. Hreinlæti í allri meðferð fódurs sem á að súrsa er því afar mikilvægt.
- *Að fódurjurtirnar séu ekki of grófvaxnar.* Það léttir útilokun súrefnis frá fódurinu að fódrið sé smágert. Mikill munur er t.d. á því að binda rúllubagga úr síðslegnu grófu heyi eða fíngerðri snemmslægju.

Við erum fyrst og fremst að afla fódurs og verkunin er milliliður í því verki. Því veljum við videigandi verkunartækni fremur en að sníða fódrið að tækninni.

Undirstrika þarf að efnamagn hráefnisins eitt og sér ræður ekki úrslitum um árangur verkunarinnar. Miklu fremur er það hlutfall efnanna innbyrðis. Þannig getum við verkað prýðisgott hey úr mjög próteinríku hráefni ef við aðeins gætum þess að vatnsmagnið í því sé lítið.



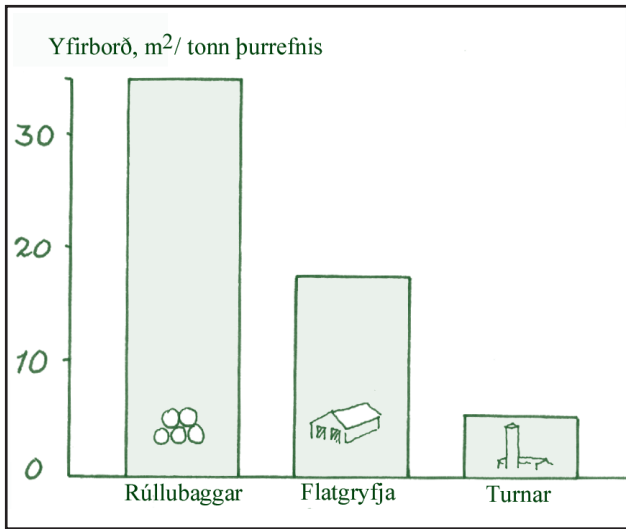
Mynd 6.8 Listi yfir þætti sem koma við sögu votverkunar heys og annars fódurs (byggt á Woolford 1984).

Þá verður próteinrofið takmarkað og smjörσύru-bakteríur þrífast illa vegna vatnsskortsins. Með sama hætti getum við bætt sykruskort upp með því að forþurrka fódrið — þá þarf ekki eins mikla súrmyndun til þess að gera fódrið geymsluhæft. Líka getum við notað hjálparefni til verkunarinnar en að þeim verður vikið síðar.

Óskahræfni til votverkunar er úr frískum og hreinum plöntum af túni eða akri í góðri rækt, sem eru slegnar í þurrviðri á meðan þær eru enn blaðríkar. Til bóta er að forþurrka fódrið.

6.5 Geymslur fyrir votfóður

Frá sjónarmiði verkunar er fyrst og fremst gerð sú krafa til fódurgeymslunnar að hún sé loftþétt (súrefnisheld). Form og efni geymslunnar að öðru leyti skipta minna máli, enda hefur reynslan sýnt að votverka má fódur með góðum árangri í ýmsum gerðum geymslna: jarðgryfjum, útistæðum, flatgryfjum, steinþróm, turnum, rúlluböggum, ferböggum, plastpýlsum o.fl. Verð byggingarefnis, umbúða og verktækni við hirðingu og gjafir svo og vinnuaðstaða hafa



Mynd 6.9 Yfirborð rúllubagga reiknað í fermetrum á tonn þurrefnis er hlutfallslega mikið miðað við flatgryfju og votheysturn. (BG).

ráðið vali á geymsluáðferðum.

Í góðri geymslu votfóðurs á ekki að vera neitt súrefni. Í andrúmsloftinu umhverfis geymsluna ríkir hins vegar eðlilegur hlutþrýstingur súrefnis. Vegna þessa mismunar á hlutþrýstingi súrefnisins utan veggjar og innan í geymslunni verður til kraftur sem leitast við að þrýsta súrefninu í gegnum geymsluvegginn. Því er talað um gegndræpi hans en það er mælikvarði á það hve miklu af súrefni veggurinn hleypir í gegnum sig á ákveðnum tíma (klst). Gegndræpi efna er mismikið: húðaður stálveggur hefur (nær) ekkert gegndræpi (er súrefnisheldur); steiptur veggur hleypir jafnan nokkru súrefni í gegnum sig, og gegndræpi plasthjúps er töluvert. Það minnkar þó eftir því sem plastlögin verða fleiri.

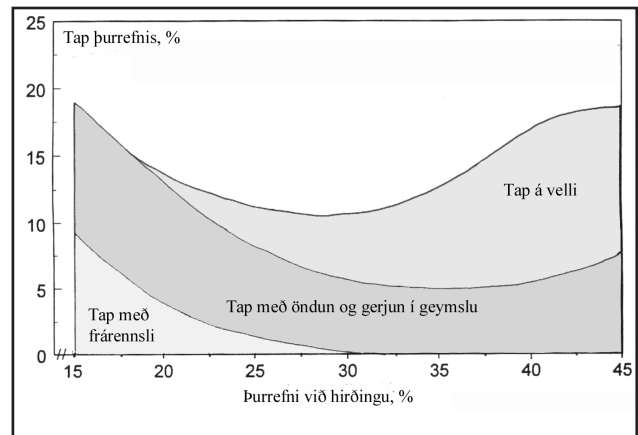
Það er kostur að yfirborð geymslunnar sé sem minnst miðað við rúmmál hennar. Af

þessum sökum eru t.d. votheysturnar hentugri til verkunar fóðurs en flatgryfjur. Yfirborð rúllubagga er mikið miðað við innihald þeirra. Þannig er t.d. nær helmingur heys í rúllubagga, sem er 1,3 m í þvermál og 1,2 m á lengd, saman kominn í ystu 19 cm hans. Það segir sitt um kröfuna til gæða plasthjúpsins sem umlykur baggan.

Hérlendis er hey sjaldan verkað það blautt að úr því renni safi. Helst gerist það við súrsun grænófóðurs. Ganga þarf þannig frá fóðurgeymslunni að safinn eigi greiða leið burtu, en án þess þó að hann valdi þar mengun eða sóðaskap. Best er að safna frárennissafanum í sérstaka þró og nota hann sem drykkjarvökva handa skepnum, ellegar sem áburð.

6.6 Efnatap við votverkun fóðurs

Við votverkun fóðurs verður meira eða minna efnatap. Sumt af því er sýnilegt, t.d. ef kasta þarf rekjum og skemmdu fóðri. Annað tap sjáum við



Mynd 6.10 Tap þurrefnis við votverkun heys er náttengt þurrkstigi heysins við hirðingu. (eftir Wilkinson 2005).

Tafla 6.1 Þurrefnistap við votverkun

Ferill – skeið	Tap þurrefnis, %	
Tap við forþurrkun	óhjákvæmilegt	2 - > 6
Tap með frárennsli	má forðast	0 - > 3
Tap vegna öndunar	óhjákvæmilegt	1 - > 3
Tap vegna gerjunar	óhjákvæmilegt	2 - 7
Tap vegna eftirgerjunar (smjörsýrugerjun)	má forðast	0 - > 5
Tap vegna súrefnisleka (gegndræpis) á geymslutíma	má forðast	2 - > 10
Tap vegna nærveru súrefnis á fóðrunarskeiði	má forðast að mestu	0 - > 10
	Tap samtals	7 - > 44

ekki, t.d. það tap sem verður við sjálfa gerjunina. Tafla 6.1 er skrá um tapið sem skipt er eftir orsökum þess. Einnig er þar gefið til kynna hve mikið þurrefnistapið getur orðið.

Breytileikinn er mikill og þættirnir eru samverkandi. Athygli er vakin á því að stærstu liði tapsins má forðast með réttum vinnubrögðum. Hér er einungis rætt um hið beina tjón – þurr-efnið sem tapaðist frá slætti til gjafa. Hin óbeini þáttur tapsins er engu veigaminni en hann felst í tvennu:

- myndun efna sem spillt geta hollustu fódursins, dregið úr afkastagetu gripanna eða jafnvel ógnað heilsu þeirra og lífi
- fódrið stendur ekki lengur undir þeim væntingum sem til þess voru gerðar í fóduröflunaráætluninni. Búið þarf því að leggja í fódurkostnað við að uppfylla þær til viðbótar kostnaðinum við fódrið sem tapaðist.

Sé eftir öllum reglum farið um votverkun fódursins má halda heildartapi þurrefnis innan við 7%. Þá má líka treysta því að breytingar á næringargildi heysins frá slætti til gjafa hafi orðið hverfandi litlar.

6.7 Hollusta votfóðurs

Í þeirri lífefnasmiðju, sem geymsla með gerjandi fódri er, getur margt gerst sem áhrif hefur á hollustu fódursins. Verður nú getið nokkurra þeirra.

Listeria monocytogenes er algeng baktería í jarðvegi og búfjárskít. Hún getur tímgastr í blautu vothevi sem ekki hefur súrnað nægilega mikið, t.d. vegna súrefnisleka um geymsluvegg (plast, steypa . . .). Hún fylgir því gjarnan mygluðu vothevi. *Listeria* veldur *votheysveiki* (Hvanneyrarveiki), einkum í sauðfé, en það er lömum í miðtaugakerfi þess. Svæsin sýking getur dregið skepnuna. Lambfullar ær eru sérstaklega viðkvæmar fyrir votheysveiki. Við fódrun á hefðbundnu vothevi kemur veikin upp af og til, og það sama hefur gerst við fódrun á rúlluhevi – en þá því aðeins að verkun heysins hafi mistekist.

Bakteríutegundin *Clostridium botulinum*, sem skyld er smjörσύrubakteríunum, og við áður lásuð um, er varhugaverð en sjaldgæf. Nokkrir stofnar hennar geta myndað eitrefni (toxin) sem eru búfé stórskadleg. Hross eru sérstaklega viðkvæm fyrir þeim og hafa alvarleg áföll orðið héraðs sem rakin voru til eitrunar í rúlluhevi. Hætta á eitrun er hvað mest ef hræ, t.d. (sjó) fugla og músa, hafa komist í rúllurnar.



Mynd 6.11 Árs gömul votheysstæða að Helgavatni í Þverárhlið. Sárið hreinskorið og myglulaust. Súrefni hefur hvergi komist að heynu. (BG).

Salmonella getur sennilega gert um sig í þurrlegu rúlluhevi sem illa hefur verkast, einkum þar sem *Salmonella* hefur mengað jarðveg stórlega.

Fleiri örverur í blautu fódri geta valdið skaða, t.d. Kólí-bakteríur (*Escherichia coli*) en þær tilheyra iðrabakteríum. Þær geta valdið skitu í búfé og jafnvel dauða. Hættan af þeim er hvað mest við verkun votheys af spildum sem búfjár-áburður hefur nýlega verið borinn á, til dæmis á milli slátta. Hæg súrnun örvar vöxt þessara baktería.

Myglusveppir geta þrífist í súru umhverfi ef súrefni kemst að því. Mygla í votverkuðu fódri er jafnskaðleg og í þurrhevi. Aldrei ætti að gefa viðkvæmum skepnum (lambfullum ám, hrossum...) myglad votfóður.

Það er sameiginlegt þessum öllum þessum örverum að þær tíngast því aðeins að *votverkunin hafi mistekist* á einhvern veg: Að fódrið hafi ekki súrnað nóg, verið of blautt eða súrefni náð að komast að því á verkunar- og geymsluskeiðum.

6.8 Hjálparefni við votheysgerð

Þegar við hugsum um votverkun fódurs með hliðsjón af hliðstæðum ferlum þar sem gerjun kemur við sögu, t.d. skyr- og ostagerð eða þá ölgerð, sjáum við mikinn mun, bæði hvað snertir aðstöðu og árangur. Árangur skyr- og ölgerðar bregst sjaldan því öllum ytri skilyrðum er stjórnað kunnáttusamlega. Eins þurfum við að geta ráðið við votverkunina. En þar er hráefnið mjög misleitt, gerjunin hefst þegar í stað með örverum sem eru á fódri sjálfu og allar ytri aðstæður eru mjög breytilegar.

Mestan hluta síðustu aldar leituðu menn ákaft efna sem gætu stjórnað gerjun í hevi og öðru fódri. Þessi efni má einu nafni nefna *hjálparefni*. Flestum þeirra var og er ætlað að hafa áhrif á feril gerjunarinnar í fódri. Notkun þeirra er því yfirleitt bundin við fóður sem hefur minna þurrefni en 40–45%.

Hjálparefni til votheysgerðar, líka nefnd íblöndunarefni¹⁹, eru aðallega tvenns konar:

- efni sem örva mjólkursýrugerjunina

- efni sem draga úr gerjun, eins konar rotvarnarefni

Innan hvors flokks eru síðan nokkrir undirhópar:

Efni sem örva mjólkursýrugerjun:

Bakteríusmit: Um er að ræða hreingerjandi mjólkursýrubakteríur sem sáð er í fódrið við hirðingu. Þannig er stuðlað að því að fjöldi þeirra sé nægur strax við hirðingu til þess að breyta sykrum fódursins í mjólkursýru – fódrið á að geta súrnað hratt og örugglega.

Hvatar: Í þessum hópi efna má m.a. nefna sellulasa, amylasa og hemisellulasa. Þeir brjóta fjölsykrunga niður í einsykrunga (sykrur) sem mjólkursýrubakteríur geta hagnýtt til súrmyndunar. Má líkja þessu við að hvatarnir klippi á girðingar og opni mjólkursýrubakteríunum þannig ný og stærri beitolönd.

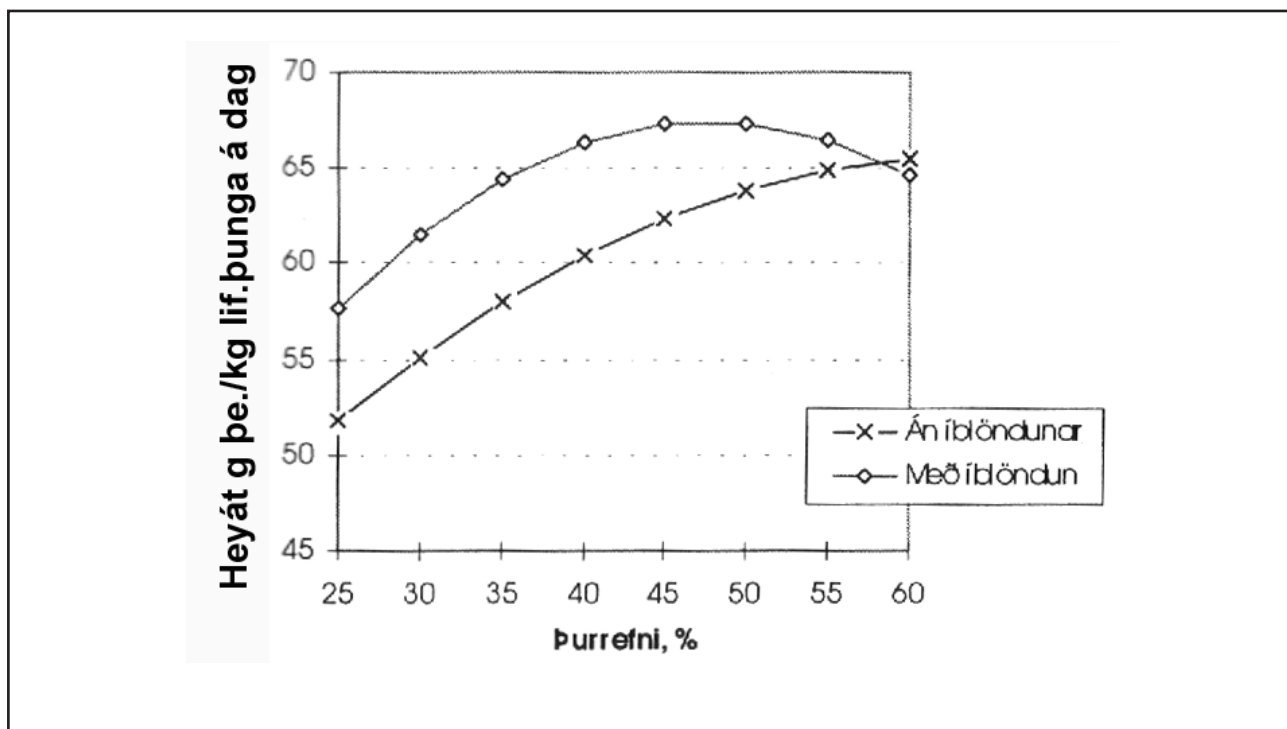
Efni til gerjunar: Hér má nefna melassa (hrásykur), glúkósa, mysu, korn o.fl. efni sem eru viðbótarfóður fyrir mjólkursýrubakteríurnar. Þessi efni má nota ef grunur leikur á að eigin sykrur fódursins, sem verka skal, séu af skornum skammti.

Efni sem draga úr gerjun:

Sýrur: Með því að blanda sterkum sýrum í fódrið við hirðingu er flýtt fyrir súrmynduninni í því. Líkurnar á rangri súrsun og eftirgerjun (smjörsýrumyndun) minnka. Í þessum flokki eru þekktustu efnin maurasýra og própíónsýra, en aðrar sýrur s.s. edik- og mjólkursýra eru þar einnig, jafnvel ólífrænar sýrur eins og brennisteins- og saltsýra hafa verið notaðar í þessu skyni.

Önnur efni: Í þessum hópi má t.d. nefna matarsalt, natríumsúlfat, þvagefni og koltvísýring. Einnig getur verið um að ræða ýmsar blöndur efna, seldar undir sérstökum verslunarheitum, t.d. Kofa-safi/-salt. Öll draga þessi efni úr gerjun þótt með mismunandi hætti sé. Matarsaltið dregur t.d. úr vatnsvirkni fódursins en það getur hindrað

19 Hér má minna á heiti efnanna í fódurhollustureglugerðinni, sem fyrr var nefnd, sjá bls. 16-18. Þar kallast þau *sæfi-efni*.



Mynd 6.12 Áhrif hjálparefnis (sýrandi) og þurrkstigs rúlluheys á heyát lamba. Áhrifin dvína eftir því sem heyið er þurrara. Úr heyrkunartilraunum á Hoanneyri.

smjörσύrugerjun, natríumsúlfat hefur rotverjandi áhrif og koltvísýringur kæfir lífverur sem þarfnast súrefnis.

Á markaði er völ mjög margra hjálparefna til verkunar á fódri. Áður en þau eru keypt er mikilvægt að spyrjast fyrir um árangur af notkun þeirra í opinberum rannsóknum. Þörfin fyrir hjálparefni er metin með hliðsjón af eiginleikum þess fódurs sem verka skal, sjá kafla 6.4. Hjálparefna er helst þörf þegar verka á mjög vatnsríkt fóður, sykrusnautt en próteinríkt, og grófgert og síðslegið fóður sem ekki er saxað eða skorið við slátt/hirðingu. Hjálparefni eru þá valin með hliðsjón af líklegum áhrifum þeirra á þann þátt/þá þætti sem helst eru taldir setja réttri verkun fódursins takmörk, sbr. yfirlitið hér að framan. Í blautu fóður henta sýrurnar helst. Í þurrlegu fódri eiga sölt og rotverjandi efni hins vegar betur við.

Hjálparefnin eru engin trygging fyrir góðum árangri en geta hjálpað til að verkunin fylgi réttum farvegi. Til skamms tíma var lítil hefð fyrir notkun hjálparefna við votverkun heys héraendis, enda hefur verkunin á flestum bæjum byggst á meiri eða minni forþurrkun þess. Inn-

lendar rannsóknir hafa sýnt að vinna má nokkuð af forþurrkunaráhrifunum með því að nota viðeigandi hjálparefni, sjá mynd 6.12.

6.9 Mat á gæðum votverkaðs heys

Þegar meta skal árangur votverkunarinnar er einkum um tvær aðferðir að ræða

- *skynmat*: að meta lykt, lit og gerð heysins
- *efnamæling*: að mæla efnabreytingar og þau efni sem orðið hafa til við verkun (gerjun) heysins.

Aðferð við skynmat verður ekki auðveldlega lýst með orðunum. Athuga má þó þessar viðmiðanir:

Lykt: lyktin á að vera hrein og frískleg. Væmin lykt, sem lengi loðir við hendur og föt, vitnar um ríkulega smjörσύrumyndun (táfýla), stingandi lykt ber vott ediksýrumyndunar og ammoníaklykt gefur til kynna eftirgerjun sem brotið hefur niður hráprótein fódursins. Hin rétta lykt fer eftir þurrkstigi fódursins: Hún breytist úr veiksúrum ilmi í blautu votheyi



Mynd 6.13 Árangur verkunarinnar má líka meta með skynfærunum, svo sem lykt og lit. Hér sýnir höfundur bókarinnar búfræðinemum á Hvanneyri veturinn 2006 hvernig meta má verkun votheysins. Frá hægri eru þær Hildur Sigurgrímsdóttir, Sigríður Jónsdóttir og Hallrún Ásgrímsdóttir. (Sverrir Heiðar Júlíusson).

í daufa hvítvínslýkt úr hálfþurru heyi, og verður síðan sem þung heylykt á hásumri, sé um þurrlegt hey að ræða t.d. úr rúllum og ferböggum.

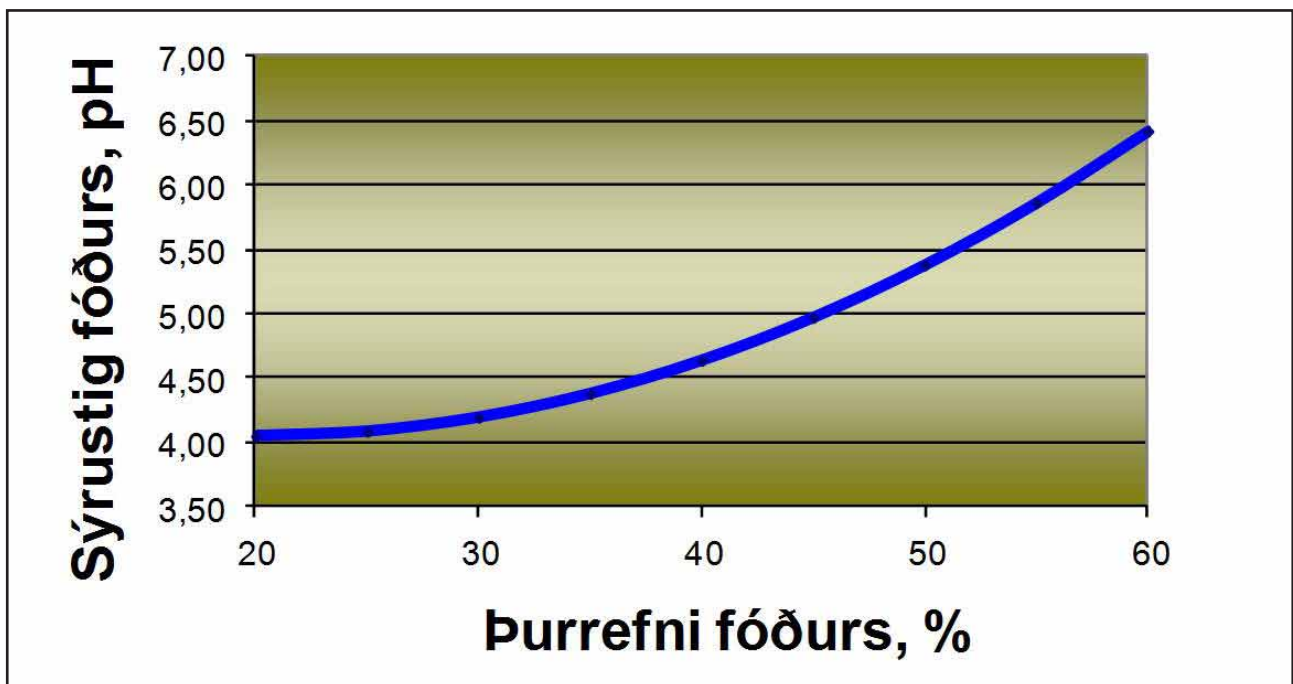
Litur: Litur votverkaðs heys fer líka eftir þurrk-stigi heysins. Sé þurrefnið neðan við 42% fær heyið á sig ólívu-(hermann)grænan lit, og nær því gulleitan, sé það mjög blautt. Brúnn litur vitnar um umfangsmikla gerjun og hitamyndun í heyinu. Sé þurrefnið meira en 45% verður sáralítill breyting á lit heysins frá hirðingu til gjafa. Undir þessum lið verður að nefna *mygluna*, sem er hvað auðgreinanlegasti gæðapáttur verkunarinnar. Sýnileg mygla vitnar um aðstreymi súrefnis en því geta fylgt ýmsar skemmdir á fóðrinu eins og áður hefur verið vikið að.

Gerð: Við umfangsmikla gerjun, einkum þó smjörkýrukerjun, verður fóðrið slímkennt og blöðin losna auðveldlega frá stönglunum. Við rétta verkun halda plönturnar byggingu sinni óskemmdri að mestu.

Með efnamælingum má fá glögga mynd af árangri votverkunarinnar. Hér skulu aðeins nefndar fáeinar mælistærðir:

Þurrefni: Þurrefni votfóðurs er mikilvægur gæðapáttur því það segir mjög til um hvaða gerjunarferlar hafa ráðið ríkjum í fóðrinu. Við rétta verkun breytist þurrefni fóðursins ekki frá hirðingu til gjafa. Hafi efnatap orðið mikið í fóðrinu t.d. vegna rangrar gerjunar og aðstreymis súrefnis, lækkar þurrefnisprósenta fóðursins á verkunar- og geymsluskeiðum, og því meira sem þurrefnistapið er umfangsmeira.

Sýrustig: Fyrirhafnarlítið er að mæla sýrustig fóðursins, en það er alhliða og sígild mælistærð votfóðurs. Það vitnar um sýrumyndunina í fóðrinu. Frá sjónarmiði verkunarinnar er æskilegt að sýrustigið (pH-talan) sé sem lægst. Viðmiðunarmörkin eru þó háð þurrk-stigi heysins, því þörfin á sýrmyndun er þeim



Mynd 6.14 Með þurrefni og sýrustigi votheysins má fara mjög nærri um árangur verkunarinnar: Liggi skurðpunktur gilda þeirra neðan línunnar hefur súrsun fóðursins tekist vel. Liggi skurðpunkturinn hins vegar ofan línunnar hefur fóðrið ekki súrnað nægilega mikið.

mun minni sem fóðrið er þurrara.

Lífrænar sýrur: Magn mjólkursýru, ediksýru og smjörkýru eru allt mikilvægar einkennisstærðir, svo og hlutfallið á milli sýranna. Í rétt verkuðu votfóðri á ekki að mælask smjörkýra. Ediksýra í miklum mæli er óæskileg, en mjólkursýran á að vera hin ríkjandi afurð gerjunarinnar í fóðrinu.

Ammoníak: Mælt er hve stór hluti af heildarköfnunarefni fóðursins er bundinn í ammoníaki. Það á að vera sem allra minnst, og ekki meira en 8%. Hærrí tala gefur til kynna of mikið niðurbrot próteins í verkun, en það spillir fóðurgildi heysins.

Sykrur: Með sykurmælingum má komast að því hve mikill hluti þeirra hefur brotnað niður á verkunar- og geymsluskeiðum. Best er að hann sé sem minnstur. Innendar athuganir benda til þess að lystugleiki votfóðurs, t.d. úr rúllum, sé þeim mun meiri sem minna hefur eyðst af sykrinum á verkunar- og geymsluskeiðum.

Aðrar mælingar: Fjöldmörg önnur efni má mæla í votfóðrinu til þess að meta árangur verkunarinnar. Líka má rannsaka örveruflórana í því. Margar þessara

mælinga eru tímafrekar og dýrar. Með hliðsjón af sterkri fylgni, sem gjarnan er með hinum ýmsu verkunarþáttum, eru þessar mælingar aðeins gerðar þegar um sérstakar verkunarrannsóknir er að ræða.

6.10 Niðurstaða

Votheysgerð er í eðli sínu dálítill listgrein á borð við bruggun öls og skyrgerð þar sem leikið er með mikilvæg lögmál og reglur lífefnafræðinnar. Rannsóknir hafa þó skýrt út flest það sem í heynu gerist. Með því að vanda til verka og hagnýta markvisst þá þekkingu eigum við að geta stjórnað verkuninni þannig að árangurinn verði í samræmi við væntingar okkar.

Lykilatriðin við súrsun fóðurs og loftfirrða geymslu þess eru hreinlæti í allri meðferð þess, stjórn vatnsmagns fóðursins og síðan fullkomin útilokun súrefnis frá fóðrinu.

7. Votverkun heys í böggum

7.1 Bylting í votverkun fódurs

Haustið 1978 lenti enski bóndinn Lloyd Forster í Norðimbralandi í vandræðum með að verka hána sína sem hrakist hafði í tíu daga. Honum datt hug að leigja rúllubindivél, en slíkar vélar höfðu þá verið á markaði um árabíl, binda hána í rúllur og stinga þeim í plastpoka. Plastpokunum lokaði hann vandlega. Heyið mun hafa verkast með ágætum. Þetta varð upphaf byltingar í heyverkun. Tæpum áratug síðar kom pökkunarvél sem leysti pokana af hólmi.

Vothey var fyrst verkað í rúllum hérlendis árið 1982²⁰. Íslenskir bændur tóku rúllutækninni svonefndu opnum örmum. Fyrstu árin var rúllunum troðið í plastpoka (tadda). Segja má að tæknin hafi breiðst um allt land á árabílinu 1986–1990, í kjölfar komu pökkunarvélarinnar. Um 1992 var helmingur heyafla landsmanna verkaður og geymdur í vélbundnum og plasthjúpuðum böggum og um árabíl hefur hlutfallið verið um og yfir 90%.

Fram yfir aldamótin 2000 snerist heyverkun undir plathjúp nær eingöngu um rúllubagga úr rúllubindivélum. Þá fóru að koma til sögu bindivélar sem gera svonefnda *ferbagga*, kantaða að lögun eins og heitið bendir til. Varla er hægt að segja munur sé á verkunarskilyrðum heysins á milli baggagerðanna tveggja. Eftirfarandi texti miðast að mestu að mestu við rúllubagga en sér-

20 Sumarið 1971 var gerð tilraun á Hvanneyri með verkun vélbundins heys (smábagga) í sérhönnuðum plastpokum sem lokað var með sérstökum hætti. Aðferðin var erlend, kölluð „The Mowbag System“. Það var Hjalti Pálsson, þá framkvæmdastjóri Véladeildar SÍS, sem var hvatamaður að tilrauninni. Heyið verkaðist fjarska vel. Frá tilrauninni var sagt í Búnaðarblaðinu 1973, 7.-8. tbl. bls. 211-213 og 236. Einhverjir bændur munu hafa reynt þessa heyverkunaraðferð.



Mynd 7.1 Með rúllutækninni varð bylting í verkun heys. Hvaða tækni bíður okkar í framtíðinni? (BG).

staða ferbagganna er nefnd þegar um hana er að ræða.

7.2 Sérkenni verkunar heys í plastklæddum böggum

Í köflunum hér að framan hefur verið sagt frá almennum undirstöðuatriðum heyverkunar. Góð verkun heysins byggist á réttu samspili líf-fræðipátta og þeirrar verktækni sem beitt er við heyskapinn. Skoðum því þætti í fari bagganna sem gefa þarf sérstakan gaum við verkun heys í þeim:

- Mikið yfirborð geymslunnar. Hver baggi er í raun sjálfstæð heygeymsla. Yfirborð hennar er því hlutfallslega stærra en gerist t.d. í votheysstæðu eða -gryfju, sjá mynd 6.9. Hey í böggum

nýtur ekki þeirrar miklu sjálffergingar sem einkennir til dæmis hey í turni eða djúpri gryfju. Hið mikla yfirborð baggans veldur því líka að mjög mikið reynir á umbúðirnar um heyið – plasthjúpinn – að hann standist áraun og hnjask og hleypi helst engu súrefni í gegnum sig.

- b) *Binda þarf fasta (þétta) bagga.* Það ræður miklu um verkun heysins og framleiðsluverð þess að binda fasta bagga. Í föstum böggum verður lítið loft (súrefni) og því eru meiri líkur á því að verkun heysins takist vel. Umbúðakostnaðurinn (net, bindigarn, plast) deilist líka á meira fóðurmagn (fóðureiningar, kg þurrefnis) í föstum bagga en lausum.
- c) *Baggana strax í plast!* Þegar búið er að binda heyið í vel þétta bagga á súrefnið ógreiða leið að því. Samt smýgur það hægt og sígandi að og öndun plöntufrumanna getur haldið áfram í nokkrum mæli. Hún getur leitt til þess að hitastigið í böggunum stígur. Fari hitinn of hátt getur hann haft áhrif á það hvaða feril verkunin í bagganum tekur.

Haga verður verkum svo að baggarnir komist í plastið þegar að bindingu lokinni – helst innan tveggja klukkustunda. Sé um að ræða há má verkið dragast lengur nema þeim mun hlýrra sé í veðri. Dragist verkið síga baggarnir saman og aflagast. Það getur spillt vinnugæðum pökkunarvélarinnar. Best er því að pökkunarvélin elti bindivélina. Af þessu atriði þarf ekki að hafa áhyggjur þegar notuð er sambyggð bindi- og pökkunarvél eins og nú er orðið algengt.

- d) *Verja baggana veðrun og skemmdum.* Plasthjúpur bagganna er afar viðkvæmur og þolir lítið hnjask. Sólin brýtur plastið niður og vindgnauðið slítur því hægt og bítandi. Búfé, ekki síst hross, getur stórskemmt plasthjúpinn. Fuglar líka. Að öllu þessu þarf að gæta við geymslu bagganna.

7.3 Þurrkstig heysins

Við votverkun heys í böggum er mikilvægt að velja rétt þurrkstig að stefna að. Þurrkstig heysins ræður miklu um

*hvernig verkun (gerjun) heysins tekst, þ.m.t. niðurbrot próteinsins
hve mikið fóður rúmast í hverjum bagga
hversu heyið ést og nýttist búfénu
hver framleiðslukostnaður heysins verður*

Þegar ákveðið er við hvaða þurrkstig skuli binda heyið þarf því að líta til margra sjónarmiða samtímis. Þau vega misþungt og aðstæður eru ekki hinar sömu frá einu búi til annars.

7.3.1 Áhrif þurrkstigsins á verkun heysins

Hér þarf að meta tvo þætti samtímis: Annars vegar þær breytingar sem verða á fóðurefnum heysins við forþurrkun heysins á velli, en hins vegar þær er verða í geymslunni (bagganum). Sjá mynd 6.10.

Sé heyið bundið beint af ljá verður vart um tap á velli að ræða ef frá er talin dreif og slæður. Tap við gerjun og geymslu getur aftur á móti orðið umtalsvert. Næringarríkur safi losnar líka úr heyinu sem sigið getur burtu. Sé heyið þurrkað lengi á velli vex hætta á tapi fóðurefna (með öndun, molnun, útskolun næringarefna ...) en að sama skapi dregur úr efnatapi við gerjun og geymslu heysins.

Með því að leggja saman tap á velli (T_v) og tap við gerjun og geymslu (T_g) fáum við heildartap við verkun og geymslu (T_h):

$$T_v + T_g = T_h$$

Aldrei verður hjá tapi komist en leitast er við að heildartapið verði sem minnst. Athugum hvernig það má gera:

A. með því að minnka T_v – tap á velli:

*vanda vallþurrkunina og nýta þurrkinn knosa heyið við sláttinn
snúa oft og vandlega
verja heyið vætu (garða það að kvöldi)...*

B. með því að minnka T_g – tap í geymslu:

*útiloka súrefni frá heyinu og vanda plasthjúpun bagganna
binda þétta og vel gerða bagga*

nota hjálparefni til verkunarinnar
verja baggana ágangi og veðrun . . .

Engin leið er að segja nákvæmlega við hvaða þurrkstig heildartapið, T_{hv} , er minnst. Það fer eftir því hvernig tekst að halda niðri tapsþáttunum tveimur: T_v og T_g . Nefna má þó reynslutölur úr innlendum mælingum:

Við gerjun og geymslu, T_g : Í tilraunum með verkun heys í rúlluböggum á Hvanneyri höfum við fundið þessar tölur um þurrefnistap:

þurrkstig < 20%	tap 20-25%
þurrkstig um 30%	tap 10-15%
þurrkstig 40-50%	tap 2-7%
þurrkstig > 50%	tap < 2%

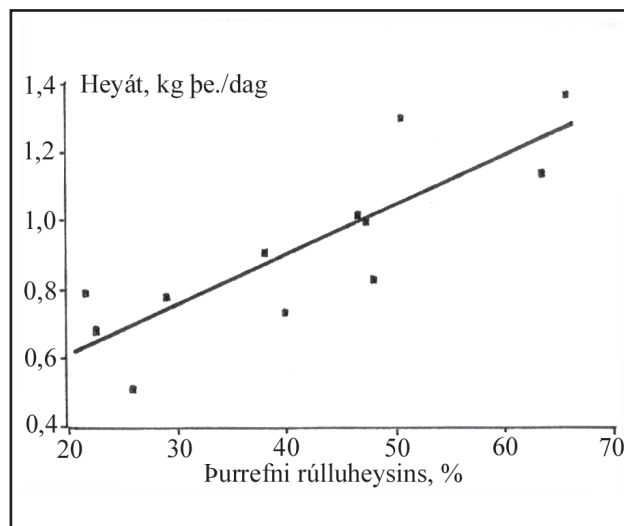
Mikið er því gefandi fyrir það að losna við mesta vatnið úr heyinu áður en það er bundið. Helst ætti alltaf að reyna að koma þurrefninu upp fyrir 30–35%. Sé tíð góð og vel vandað til meðferðar heysins á vellinum virðist heildartapið, T_{hv} , verða minnst með því að forþurrka heyið töluvert áður en það er bundið – í svo sem 40–50% þurrefni.

7.3.2 Áhrif þurrkstigsins á þéttleika bagganna

Þurrlegt hey binst fastar en blautt. Skoðum því áhrif þurrefnisprósentu heysins á rúmþyngd þess í böggunum. Taflan hér á eftir sýnir niðurstöður mælinga úr ýmsum gerðum bindivéla:

Tafla 7.1 Áhrif þurrefnis á rúmþyngd heys í rúllu- og ferböggum, kg þe. í m^3

Þurrefni %	Rúllur lauskjarna	Rúllur vél með forþjöppu	Rúllur fastkjarna	Ferbaggar
30	120	130	150	160
40	140	170	185	200
50	150	190	195	230
60	155	195	190	240
70	150	190	160	250
80	135	170	125	250



Mynd 7.2 Áhrif þurrkstigs rúlluheys á heyát gemlinga. (úr tilraunum á Hvanneyri).

7.3.3 Áhrif þurrkstigsins á lystugleika heysins

Lystugleiki heysins skiptir miklu máli því oft ríður á að skepnurnar innbyrði sem mest heyfóður. Það fer eftir ýmsu hve heyið er lystugt, sjá kafla 3.2. Því er mikilvægt við verkun heysins að styðja að þeim þáttum sem aukið geta lystugleika heysins – í sama mæli og við reynum að halda aftur af rýrnun fóðurefnanna.

Þurrkstigið hefur einna mestu áhrifin á lystugleika fullverkaðs heys. Nú ræður þurrkstig heysins líka mjög miklu um það hvernig heyið verkast í geymslu. Hér er því um mjög flókið samspil að ræða.

Erlendis hafa verið gerðar rækilegar rannsóknir á áhrifum þurrkstigs á lystugleika votheys úr gryfjum og turnum. Þær hafa jafnan sýnt nokkurn ábata af forþurrkuninni en lítinn ef ferska votheið hefur verið vel verkað. Í flestum þessara rannsókna hefur forþurrkunin náð 30–40% þurrefni. Að ýmsu leyti eru aðstæður aðrar þegar um rúllu- og ferbaggahey er að ræða.

Draga má innlenda reynslu af áhrifum þurrkstigsins á lystugleika og fóðrun saman þannig:

Mjólkurkýr – nautgripir: Áhrifin eru ekki mikil eftir að heyið hefur náð um það bil 40% þurrefni, nema ef til vill í há. Kúnum virðist nefnilega líka vel við þurrlega há úr rúllum (65–75% þe.). Til þess að takmarka niðurbrot próteins er þó rétt að forþurrka meira en minna, enda sé þurrkur góður.

Hross: Rétt að forþurrka heyið vel, minnst að 45–50%. Blautt hey éta þau hratt, taðið verður blautara og hrossin því óhreinni en ef heyið er þurrlegt.

Sauðfé: Heyið ést þeim mun betur sem það er þurrara, sjá mynd 7.2.



Mynd 7.3 Hæfileg forþurrkun getur dregið úr framleiðslukostnaði heysins. Ýmsar staðbundnar aðstæður og veðráttá ráða því hvar lágmarkið – heppilegasta þurrkstig – liggur! (BG).

7.3.4 Áhrif þurrkstigsins á framleiðslukostnað heysins

Þurrkstig heysins hefur bæði bein og óbein áhrif á framleiðslukostnað þess. Erfitt er að meta kostnaðaráhrifin svo einhlítt sé: Þau ráðast mjög af aðstæðum á hverju búi. Hér skulum við því fyrst og fremst athuga *hvaða* kostnaðarliðir það eru sem mismun geta valdið:

Tafla 7.2 Þurrkstig heysins, helstu liðir vinnslukostnaðar

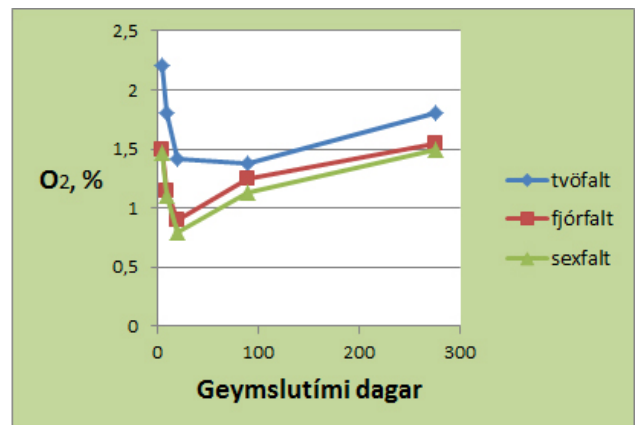
kostnaðarliðir beinir:	án forþurrkun.	við forþurrkun
sláttur	0	0
snúningur, þurrkun	0	+ kostn.*
rakstur	0	0
binding	+ kostn.	0
pökkun: efni, vinna	+ kostn.	0

*Athuga þarf að áhrif sumra þáttanna við forþurrkun geta verið háð því hve mikið heyið er forþurrkað.

Yfirlitið er vitaskuld mjög einfaldað. Lesandinn er því hvattur til þess að meta einstaka þætti nánar út frá eigin forsendum og aðstöðu og að bæta inn í það liðum sem honum þykir vanta. Næst er að meta til verðs hina einstöku kostnaðarliði svo gera megi dæmið upp í heild. Líklegt er að vænta megi einhvers konar kjörmarkakúrfu framleiðslukostnaðarins, sem um margt minnir á myndina af efnatapi úr heyinu við verkun og geymslu. Hún gæti lítið þannig út:

7.4 Heyumbúðirnar – Plastið

„Ég er bóndi, allt mitt á – undir sól og regni“ var eitt sinn kveðið. Fyrir þann sem verkar hey í plathjúpuðum böggum mætti hagræða orðunum lítið eitt, t.d. þannig: „Ég er bóndi, allt mitt á – undir þunnu plasti.“ Árangur verkunar og geymslu er nefnilega undir því kominn að plathjúpurinn um heyið myndi trausta vörn gegn aðstreymi súrefnis.



Mynd 7.4 Súrefni í rúlluböggum í tvö-, fjór- og sexföldum plathjúpi. Súrefnið eyðist hratt fyrstu dagana eftir hjúpun en síðan tekur það að vaxa á ný: Hjúpurinn lekur og það seytlar súrefni inn í heyið er spilt getur verkun heysins. (eftir O'Kiely o.fl. 2002).

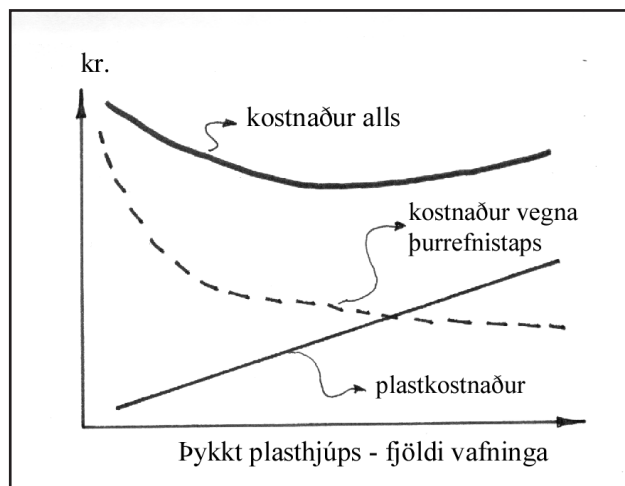
Það reynir mikið á plasthjúpin. Í fyrsta lagi er það vegna hnjasks, ágangs og veðrunar. Í öðru lagi er það vegna mismunar á þrýstingi súrefnis og annarra lofttegunda innan og utan baggans. Þessi atriði þurfum við að athuga vandlega:

Þegar nýbundinn baggi er kominn í plastkápu sína er alltaf nokkuð af lofti í honum. Súrefni þessa lofts eyðist mjög fljótt vegna öndunar plöntufrumanna. Það mesta er uppurið á fyrsta klukkutímanum. Þessum bruna fylgir aðeins 0,1–0,3% þurrefnistap og óveruleg hitamyndun (<1°C). Mælist hitinn meiri og verði hitamyndunar vart í bagganum bendir það því til þess að súrefni hafi sigið inn í gegnum plasthjúpin eftir þökkun vegna súrefnismismunarins utan og innan hjúpsins. Þetta súrefni veldur því að plöntufrumurnar lifa lengur og þá gengur á sykruforða heysins (kolvetnin). Heyið súrnar hægar og mygla getur náð að tímgastrá í því. Plasthjúpurinn veitir mótstöðu gegn súrefnisstraumnum; þeim mun meiri sem plastið er vandaðra, samlíming plastlaganna betri og fleiri lög í hjúpnunum.

Alltaf seytla eitthvað af súrefni í gegnum plasthjúpin, sama hversu margföldum plasthjúpi við vefjum baggann. Þá vex kostnaðurinn við plastið. Séu plastlögin of fá er hætta á heyskemmdum, sjá mynd 7.4. Við þurfum því að finna hæfilegt jafnvægi á milli kostnaðar við plastið og kostnaðarins sem efnatapið leiðir til. Samhengi þessara kostnaðarþátta getum við táknað með mynd 7.5 þar sem við miðum við vafningafjöldann.

Geymslutíminn skiptir líka máli. Tapið vex með geymslutíma. Eigi að geyma heyið lengi þarf því traustari umbúðir en þegar geyma á heyið um skemmri tíma. Aftur og enn þurfum við því að leita kjörmarka.

Hérlendis hefur nær eingöngu verið nota hvítt plast um rúllur og ferbagga. Hvíta plastið endurkastar vel geislum sólar svo hitasveiflur verða litlar í heynu. Hins vegar þykir sumum hvítir rúllubagga lýti í landslagi sveitanna. Að því leyti fer litað plast betur, enda sé um jarðliti á því að ræða. Dökkt plast gleypir meira af geislum sólar en sennilega breytir það þó litlu fyrir verkun



Mynd 7.5 Kostnaður við geymslu heys í plasthjúpi. Það er dýrt að spara plastið en það er líka dýrt að nota mikið af því!

heysins við þann lága umhverfishita sem ríkir hérlendis.

Gæði rúlluplasts (gegndræpi, teygni, líming o.fl.) eru meðal helstu undirstöðuatriða verkunarárangurs. Plastframleiðendur hafa flestir sett sér strangar gæðareglur og í nokkrum löndum hefur verið komið á gæðavottun framleiðslunnar. Framleiðendur láta rækilegar reglur fylgja plastinu um meðferð þess og geymslu. Fylgjum þeim í einu og öllu. Einnig er rétt að inna seljendur plastics jafnan eftir aldursmerkingu þess (framleiðsludegi) svo og gæðavottun frá óháðum aðila.

En fleira þurfum við að athuga: Ef súrefni hefur sloppið í gegnum plasthjúpin á það eftir að brjóta sér leið um heyið í bagganum. Þar gildir eftirfarandi regla: Þeim mun fastar (þéttar) sem heyið í bagganum er bundið þeim mun erfiðara á súrefnið með að seytla um baggann. Það er skýringin á því m.a. að þótt smáगत komi á plasthjúp um baggann þarf það ekki alltaf að valda miklum skemmdum á heynu, *aðeins ef heyið er þrælfast þjappað/bundið.*

7.5 Kröfur til véla og tækja

Örar breytingar hafa orðið og eru fyrirsjáanlegar á vélum og tækjum til rúllu- og ferbaggaheyskavar. Ítarlegar vélalýsingar hafa því takmarkaða þýðingu í þessari bók. Vísa má til

kennlubóka um vélar og verkfæri. Hins vegar er nauðsynlegt að gera sér grein fyrir þeim kröfum, sem vélar og tæki þurfa að uppfylla, svo að verkin vinnist rétt og vel.

7.5.1 Bindivélar fyrir rúllur og ferbagga

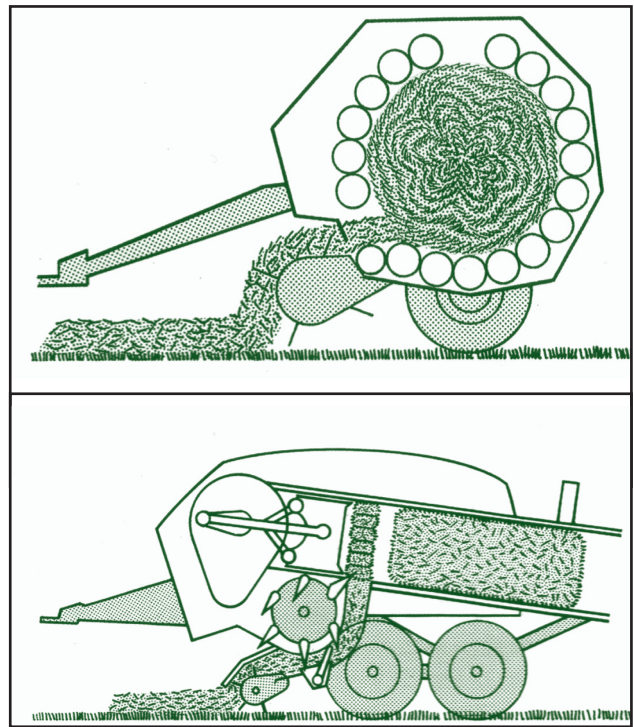
Hlutverk bindivélanna er að sópa heyinu upp úr garði eða múga, þjappa því sem fastast saman í vel lagaðan bagga, og binda hann. Til er að bindivélunum sé einnig ætlað að skera heyið og smækka það um leið og það er bundið.

Bygging hinna ýmsu gerða rúllubindivéla er í grundvallaratriðum áþekkt, þótt tæknileg útfærsla geti verið með mismunandi hætti. Auk beislis, burðarhjóla og búnaðar til aflflutnings hafa bindivélarnar sópvindu er nemur heyið upp af velli, þjöppunarhólf þar sem baggin mótast, og loks bindibúnað er vefur neti (eða garni) um baggan (rúllur) eða bindur hann í garn (ferbaggar). Sé um heyskurðarbúnað að ræða er honum jafnan komið fyrir á milli sópvindu og þjöppunarhólfs.

Frá sjónarmiði verkunar heysins og vinnu við það eru gerðar ýmsar kröfur til rúllubindivélanna. Þær helstu eru eftirfarandi:

- að sópvindan nemi heyið vel upp, hvort sem það er rakt eða þurrlegt, fíngert eða gróft;
- að mótun bindivélarinnar gangi sem tafaminnst;
- að vélin móti þetta (fasta) og vel lagaða bagga;
- að vélin bindi jafnt og vel, hvort sem um garn eða net er að ræða, svo að lítið slæðist úr böggunum.

Rúllubindivélum hefur gjarnan verið skipt í tvær gerðir eftir því hvernig þær móta og þjappa heyinu í baggan. Þær eru nefndar *lauskjarnavélar* og *fastkjarnavélar* eftir því hvort baggin sem þær mynda hafði lausan kjarna eða fastan. Lauskjarnavélar hafa fastmótað sívalningslaga baggahólf, oftast myndað af völsum, sem drifnir eru með afli frá dráttarvélinni. Í fastkjarnavélunum er ekki um eiginlegt baggahólf að ræða heldur mótast baggin frá fyrstu tuggu á milli belta (reimar eða rúllubelti) sem þjappa heyinu saman en gefa jafnframt eftir um leið og baggin stækkar.



Mynd 7.6 Lauskjarnabindivél (ofar) og bindivél fyrir ferbagga (neðar). (Trioplast AB).

Nokkur munur getur verið á þéttleika bagga úr mismunandi gerðum bindivéla, sjá m.a. töflu 7.1. Yfirleitt má vænta öllu þéttari bagga úr fastkjarnavélunum en lauskjarnavélum. Við samanburðinn má ekki gleyma því að vinnubrögð við bindingu (ökuhraði, ökulag og afl dráttarvélarinnar), auk grasgerðar, geta haft veruleg áhrif á það hve fastir baggarnir verða.

Vélar, sem binda ferbagga, móta þá í þjöppunarstokki; stimpill treður heyinu í stokkinn og baggin lengist og þéttist við hvert þjöppuslag.

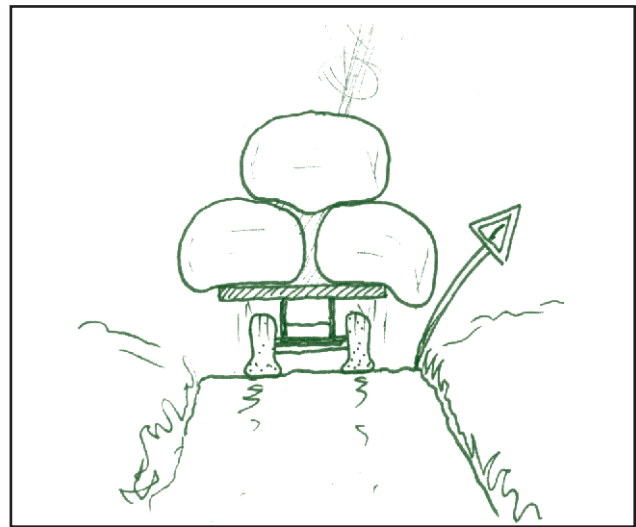
7.5.2 Hjúpun bagganna – Pökkun

Lengi vel voru vélar til þessa verks sérbyggðar og verkþátturinn sjálfstæður og aðgreindur frá heybindingunni. Síðan komu til sögunnar sambyggðar heybindi- og pökkunarvélar: Heyið er þá bundið í bagga og hann hjúpaður plasti í samfelldum ferli. Frá sjónarmiði verkunar heysins er það mikill kostur: Súrefnið er strax lokað úti og baggin hjúpaður plasti áður en hann aflagast nokkuð. Má því ætla að hjúpunin takist jafn betur en þegar baggin hefur velst á milli véla

og beðið pökkunar.

Plasthjúpun heysins – pökkunin – er afar mikilvægur verkþáttur og á árangri hans getur verkun heysins og geymsla beinlínis oltið. Kröfur til pökkunarbúnaðarins með hliðsjón af verkun heysins eru einkum þessar:

- að vélin strekki plastfilmuna hæfilega á baggann
- að stilla megi skörun plastfilmunnar
- að auðvelt sé að fylgjast með vafningafjölda og plastnotkun
- að vélin leggi fullpakkaðan bagga varlega frá sér.

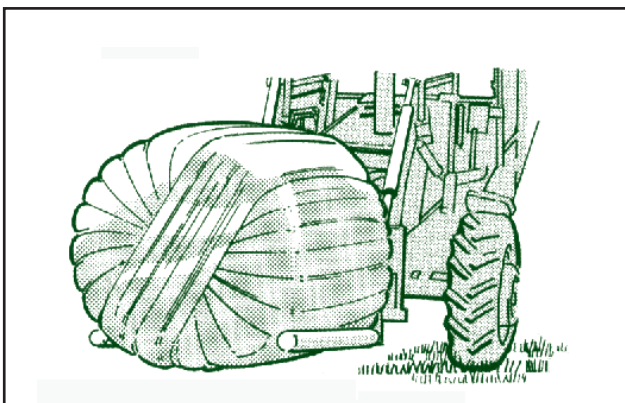


Mynd 7.8 Varúðar þarf að gæta við flutning rúllubagga, einkum úti á þjóðvegum. Rúllubaggarnir geta verið varasamir í flutningi. (BG).

7.5.3 Tæki til baggaflutninga

Við flutning og aðra meðferð krefjast rúllubaggarnir öflugra tækja, þar sem þeir eru miklir fyrirferðar og geta orðið allt að eitt tonn að þyngd – jafnvel meira. Auk rúmmáls bagganna er það þurrkstig heysins sem mestu ræður um heildarþyngd þeirra, sjá töflu 7.1. Plasthjúpaðir heybaggar krefjast varlegrar meðferðar svo hjúpurinn skaddist ekki. Því verða flutningatækin að vera lipur í notkun og þannig gerð að þau skaði ekki plasthjúpin við meðferð og flutning bagganna.

a. *Hleðsla – afhleðsla.* Algengust eru áhöld tengd á moksturstæki dráttarvélar. Greipar eru til af ýmsum gerðum. Þær þurfa að geta gripið þétt um baggann, þannig þó að álagið dreifist á nægilega stóran flöt svo ekki verði óhæfilega mikið „punktálag“ á plasthjúpin. Sagt hefur



Mynd 7.7 Baggi í plasthjúpi er afar viðkvæmur. Því ríður á að greipin fari um hann mjúkum og öruggum örmum. (Trioplast AB).

verið að greiparnar eigi að fara örmum um baggana með sama hætti og menn faðma elskuna sína eða hálfnúræða frænku.

- b. *Flutningur – heim af túni.* Hefðbundnir flutningavagnar með traustum palli henta þrýðilega til flutnings á rúlluböggum. Gæta þarf að burðagetu hjólbarðanna, því hvert hlass getur vegið allt að 6–7 tonn (t.d. 8–12 rúllubaggar). Rúllubaggar í plasthjúpi eru fremur óstöðugur farmur á vagnpalli. Full ástæða er til aðgæslu við akstur og virða reglur um gerð og búnað ökutækja á vegum úti. Að verða fyrir 500–800 kg rúllubagga er ekkert spaug né heldur að veiða hann upp úr vegarskurði. Ferbaggarnir sitja yfirleitt betur.
- c. *Flutningur – innan dyra.* Dráttarvél með ámoksturstæki og greip eða spjóti hentar vel til baggaflutninga innanhúss þegar kemur að gjöfum. Víða eru aðstæður þó það þröngar í hlöðum og gripahúsum að dráttarvél verður vart og ekki við komið, auk þess sem nokkur mengun getur hlotist af notkun vélarinnar innandyra. Hafa þá ýmsir brugðið á það ráð að kaupa vörulyftara eða „liðléttinga“, sem t.d. baggagreif/heykló er tengd á. Við baggaflutning er nauðsynlegt að gólf séu hallalítill og leiðir allar án hindrana.

7.5.4 Önnur tæki

Í þessum flokki má nefna tæki sem létt geta störf við losun heys úr rúlluböggum og fóðrun úr þeim. Fyrst má þar nefna *heyskera*, sem nota má til þess að spretta upp rúlluböggunum. Bæði er þar um handknúna og vélknúna (rafmagn, dráttarvél) skera að ræða. Fer það eftir heymagni í dagsgjöf og öðrum aðstæðum hve dýran tæknibúnað menn kjósa en um margt er að velja.

Í óskornum rúllubagga liggur heyið upp- vafið nærri því eins og pappír á salernisrúllu. Eftir að plasthjúp og neti (eða bindigarni) hefur verið sprett utan af bagganum má því oft rekja heyið ofan af honum. Þannig vinnur *afrúllari* – tæki sem létt getur gjafir í stærri og rýmri gripa- húsum og við útifóðrun.

Búfé, einkum nautgripir, virðist stundum láta betur við skornu og smækkuðu heyi en heilu. Með bindivélum má grófskera heyið við bindingu. Unnt er að ganga lengra í smækkun heysins, t.d. með *rúllubaggatætara* ellegar *heil- fóðurvagni*.

7.6 Unnið að verkun heysins

Ákvörðun um slátt er tekin með hliðsjón af þroskastigi fóðurjurtanna og áformum í heyöflunaráætlun búsins, sjá 3. kafla. Líka er gætt að veðri og veðurhorfum, sjá kafla 5.5. Mikilvægt er að allar vélar séu tilbúnar því dýrt getur reynst að nota fyrstu heyskapardaga sumarsins í vélaviðgerðir og undirbúning sem vinna hefði mátt á öðrum tímum ársins.

Í töflu 7.3 eru viðmiðunartölur um þurrkstig þess og hæfilega meðferð. Miðdálkur töflunnar sýnir raunverulegt vatnsmagn í heynu við hin ýmsu þurrkstig. Veitið honum sérstaka athygli!

Tafla 7.3 Ýmis þurrkstig heys og hæfileg meðferð þess

Þurrefni	Vatnsmagn í heyi	Meðferð
18-25%	3 - 4,6 kg/kg þe.	Nýslegið hey
30 -	2,3 -	Má hirða í rúllur/ferbagga/útistæðu/gryfju/turn
45 -	1,2 -	Má hirða í rúllur/ferbagga/turn
55 -	0,8 -	Má hirða í rúllur/ferbagga/góða súgþurrkun
85 -	0,2 -	Fullþurrt [má geyma í ópökkuðum rúlluböggum]

Tölurnar í töflunni segja lítið nema mæla megi eða meta þurrkstig heysins með sæmilegri nákvæmni.

7.6.1 Sláttur og forþurrkun

Hve mikið slegið er í einu ræðst af heyöflunaráætluninni (sjá töflu 3.1) og líka því hversu miklu heyi er unnt að sinna til fullnustu, t.d. við forþurrkun á velli, og hver afköstin eru við að koma heynu undan til geymslu. Gangi þurrkun heysins of hægt eða verði tafir á bindingu og pökkun bagganna, bitnar hvort tveggja á heygæðunum. Fóðrið getur rýrnað að verðmæti. Hér þarf að gæta að fjórum takmarkandi þáttum:

- *Veðrið: hve sterkur er þurrkurinn? hve lengi er líklegt að hann standi? hvernig er veðurspáin? . . .*
- *Mannafla: hvað má komast yfir mikið hey með þeim mannafla sem tiltækur er?*
- *Vélar: hver eru afköst þeirra? hvað má komast yfir mikið á þeim tíma sem til ráðstöfunar er?*
- *Óvissa – Áhætta: hvað getur tafið? hvað getur raskað áætlunum? Minnast má veðurbreytinga, bilana og ýmissa tafa sem geta gert strik í góða áætlun!*

Sé um sameign véla að ræða þarf að leita samkomulags og stilla sláttinn eftir því hvenær unnt verður að fá vélar til verkanna. Sé notið þjónustu verktaka, t.d. við bindingu heysins, er nauðsynlegt að hafa við hann (samningsbundið) samráð þannig að einnig hann geti skipulegt vinnu sína svo verktími og vélar nýtist sem best.

Þegar að slætti loknum verður að breiða úr sláttumúgunum svo framarlega sem nokkur þurrkur er. Í köflunum 5.6.3 - 5.6.6 var fjallað um forþurrkunina og skal vísað til þeirra.

Tafla 7.4 Framvinda forþurrkunar. Dæmi frá Hvanneyri: Sumarið 1997 var víða erfitt til heyskapar. Eftirfarandi tölur eru úr heyverkunartilraun einni sem þá var gerð. Heyið var vallarfoxgras úr fyrri slætti: Annars vegar hey sem aðeins hafði fengið búffjáraburð (B) og hins vegar hey sem fengið hafði soipaða næringu í tilbúnum áburði (T), tölur tákna þurr-efni heysins á ýmsum tímum

21.júlí	B	T	Veður o.fl.:
kl. 14	18,80%	14,20%	Regn sl. nótt, blautt á grasi,
kl. 17	21,5 -	19,0 -	V/SV-kaldi, góður þurrkur
kl. 21	26,6 -	22,5 -	eftir kl. 14 en þá var slegið.
22.júlí	B	T	Veður o.fl.:
kl. 14	31,0 -	22,7 -	Þoka í nótt, mikil dökk,
kl. 17	36,5 -	30,7 -	SV-kaldi, daufur þurrkur, heyið garðað kl. 17.
23.júlí	B	T	Veður o.fl.:
kl. 9	38,0 -	26,0 -	Súld í nótt, A/SA-stinningskaldi, sólarlaust;
kl. 17	48,3 -	45,5 -	Heyið var þurrkað í gördunum og bundið í rúllur um kl. 17.

Á góðum þurrkdegi má reikna með að hey, sem liggur nýslegið árdegis, nái a.m.k. 45% þurr-efni á 7–9 klst, enda sé vel staðið að heysnúningi. Á viðbótar-þurrkdegi gæti þurrefnið verið komið upp í 55–60%. En okkur gengur ekki alltaf svo vel. Skoðum dæmi frá Hvanneyri um framvindu forþurrkunarinnar, tafla 7.4 hér að ofan.

Með því að reikna hlutfallið (100 – þurrefni) / þurrefni (sjá kafla 4.3) fæst vatnsmagnið sem fylgir hverju kg af þurr-efni. Hvaða breytingar urðu á þeirri stærð við þurrkun heysins?

Í kafla 7.3.3 var rætt um æskilegt þurrkstig heys sem verka á og geyma í böggum. Verður nú hver að miða forþurrkunarstigið við þarfir bús síns og aðstæður. Rétt er þó að leitast við

- að forþurrkunin taki í mesta lagi tvo samfellda þurrkdaga – það er 30–40 klst
- að heyið sé helst forþurrkað að 35% þurrefnismarki en umfram það allt eftir því hvaða búfé skal fóðra á heynu, sjá 7.3.3.

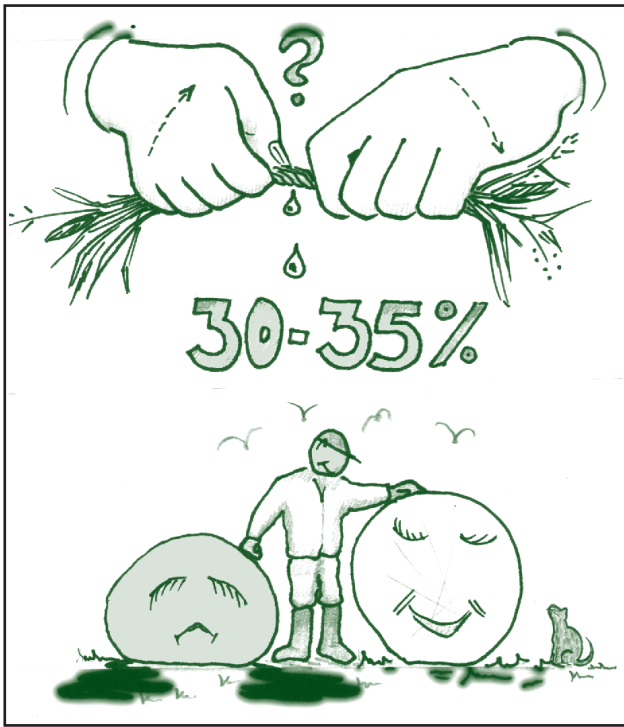
Fyrri reglan tekur mið af veðuráhættu svo og hættu á öndunartapi úr heynu. Síðari reglan miðast einkum við það að draga úr hættu á smjörσύrugerjun í heynu. Reynsla úr tilraunum á Hvanneyri bendir til þess að forðast skuli í lengstu lög að taka hráblautt hey í rúllubagga –

reyna heldur hvað hægt er til að losna a.m.k. við allt laust vatn úr heynu (>30–35% þurrefni) áður en það er bundið. Súrverkun á hráblautu heyi getur vissulega tekist þrýðilega vel en baggar úr því verða þungir í meðförum svo mjög reynir á öll tæki við flutning á þeim.

Áður hefur verið fjallað um mælingu á þurrkstigi heys. Árétta má að með því að mæla þurrefnisprósentu nokkurra heysýna í upphafi heyskapar er hægt að fá nokkra tilfinningu fyrir þurrkstigi heysins sem dugir það sumarið. Sérhæfð tæki til þurrefnismælinga eru fremur dýr, a.m.k. þau sem treystandi er. Með skynfærnunum einum má fara nærri um þurrkstig heysins. Hafa má eftirfarandi til viðmiðunar:

- Grasþurrt hey slegið í þurrki. . .
18–26% þe.
- Varla hægt að kreista safu úr blýantsgildu stráaknippi á milli fingra. . .
30–35% þe.
- Heyið þvalt, en heylykt komin úr því; byrjar að skráfa í heynu. . .
meira en 42–45% þe.

Verka má græn fóður (t.d. hafra og rýgresi) í böggum. Yfirleitt er það fremur vatnsríkt og auðugt af próteini, en hvorugt léttir rétta súrsun.



Mynd 7.9 Með einfaldri athugun má fara nærri um þurrkstig heysins. Sé hægt að kreista safu úr stráaknippi er þurrefnið undir 35%. Best er þó að mæla það nákvæmlega.

Sem betur fer er það einnig fremur ríkt af gerjanlegum kolvetnum.

Annmarkar eru á því að koma við forþurrkun grænófóðurs til þess að fjarlægja vatn úr því, bæði vegna þess hve þurrkar eru orðnir lélegir á uppskerutíma þess síðsumars, og að hætta á moldaríblöndun fylgir því að snúa grænfóðrinu með vélum. Blandist mold í fóðrið getur hún valdið bakteríumengun og spilt gerjun fóðursins og gæðum. Helst kemur til greina að slá grænófóðrið með knosarasláttuvél og láta það síðan liggja nokkra stund. Sé blástur með þurrki getur visnað úr grænfóðrinu og það lést nokkuð. Síðan er bundið beint úr múgum, a.m.k. ef uppskera er góð.

Reyna má íblöndun hjálparefna í grænófóðrið við bindinguna til þess að koma gerjuninni á rétta braut (sjá kafla 6.8).

7.6.2 Heyinu rakað saman

Þegar heyið hefur náð réttu þurrkstigi er það tekið saman í garða (múga) til bindingar. Vanda þarf raksturinn svo að sem minnst tapist af

heyi. Á það reynir mest í fíngerðu heyi svo sem snemmslægju og há en af því heyi, einkum þó snemmslægjunni, er hvert stráíð dýrt. Í fyrsta lagi þarf að raka hreint án þess að ofbjóða grasrót eða vélum. Grasrót nýrækta verður að hlífa sérstaklega fyrir grimmilegum vélrakstri. Í öðru lagi verða garðarnir að vera beinir, jafnir að þykkt og vel lagaðir. Það auðveldar ökumanni mötun bindivélarinnar og það að binda vel lagaða og þétta bagga. Best er að mata bindivél úr gördum sem eru gerðir með stjörnumúgavélum. Engin nauð er þó að nota hjólmúgavélnar, þótt garðar þeirra vilji frekar verða ójafnir og hnúskóttir, einkum á beygjum og til enda á spildum.

Við meðalsprettu er þykkt garðs hæfileg ef hann er tekinn saman af 5–6 m breiðri spildu. Mun breiðara þarf að taka fyrir í garð fyrir ferbaggavélar. Hafður er mismunandi háttur á vinnu við rakstur. Sumir kjósa að garða heyið sérstaklega, óháð vinnu bindivélarinnar. Aðrir láta múgavél og rúllubindivél ganga hvora af annari til þess að spara slóðarakstur (dreif) á eftir. Aðstæður, vélbúnaður og tiltækur mannaflí ráða vinnutilhögun.

Á það skal minnt í lok þessa kafla að fátt lýtir fallega ræktað tún meira en óvandaður rakstur heysins og gulnaður heyslóði á víð og dreif, nema ef væri dræsur af rúlluplasti á nálægum girðingum.

7.6.3 Íblöndun hjálparefna

Við ákveðnar aðstæður getur verið hagkvæmt að nota hjálparefni við verkun heys í böggum, t.d. ef hirða þarf heyið í blautara lagi (<40% þe.), eða ef grunur leikur á að náttúruleg gerjun geti ekki komist í gang hjálparlaust (sykrusnautt, blautt, hrakið eða mengað fóður). Með hliðsjón af nýtingu heysins benda tilraunaniðurstöður til þess að „kaupa“ megi nokkur forþurrkunaráhrif með notkun hjálparefna (sjá m.a. mynd 6.12.). Virk hjálparefni geta því stýtt nauðsynlegan forþurrkunartíma og þannig verið leið til þess að auka afköst við heyskapinn og bæta nýtingu dýrustu vélanna (dráttarvél + bindivél).

Auðvelt er að setja dreifibúnað fyrir

hjálparefni á flestar gerðir bindivéla. Um getur verið að ræða tvenns konar lausnir

dreifara, t.d. fyrir salt eða vökva eða *dælu*, t.d. fyrir vökva.

Ítreka má að áhrif íblöndunarinnar byggjast ekki aðeins á magni hins virka hjálparefnis, sem notað er, heldur allt eins á því hversu jafnt tekst að dreifa/úða efninu í heyið.

7.6.4 Heyið bundið

Góð bindivél er ekki nema hálf sagan og tæplega það því að hinum endanlega árangri ræður ekillinn. Með gerð garðsins (múgans) og síðan vinnulagi við mótun bindivélarinnar ræður hann endanlegri lögun og þéttleika bagganna.

Gengið er út frá því að bindivélin sé rétt stillt í upphafi hvers verks. Farið er nákvæmlega eftir fyrirsögn og leiðbeiningum sem gefnar eru í handbók vélarinnar. Þar er oft einnig að finna fleiri eða færri ábendingar um það hvernig beita skuli vélinni við vinnu. Sé ekillinn óvanur vélinni og hún ný er rétt að hlíta þessum reglum í hvítvetna, m.a. með hliðsjón af ábyrgð á göllum og annmörkum á vélinni sem upp kunna að koma.

Svarðarfylgni sópvindu er stillt þannig að hún nái heyinu vel upp án þess þó að spilla grasverðinum. Sléttleiki lands, heygerð og þurrkstig heysins hafa einkum áhrif á rakstrargæði sópvindunnar, auk grunngerðar hennar. Því þarf ekillinn að gefa stillingu sópvindunnar gaum af og til, einkum þó í upphafi verks.

Mikilvægt er að velja *hæfilegan ökuhraða*. Verður þar hver að finna sér reglu eftir þeim aðstæðum sem hann vinnur við. Þær eru einkum þessar:

- bindivélin sjálf: *hve vel hún tekur við heyinu*;
- þykkt garðsins og gerð hans;
- afl dráttarvélarinnar;
- *hve fast bundinn bagginn á að vera*;
- *krafa um vinnuafköst*;



Mynd 7.10 Góð vél sem beitt er af kunnáttu er allt sem þarf til þess að fá vel gerðan bagga! (John Deere).

Sóst er eftir því að baggarnir séu *fast bundnir*. Þá er líklegt að heyið í þeim verði betur verkað en ella. Að vetri verður ekki spurt að því *hve fljót* við vorum að binda baggann heldur því *hve vel var það gert*. Fasti bagga fáum við með því að aka fremur rólega. Með lauskjarna rúllubindivélum gildir einkum að aka rólega þegar bagginn byrjar að mótast og heyið að þjappast. Ekki má dráttarvélina skorta afl því þá vilja baggarnir fremur verða lausir í sér. Hér skiptir ökuhraðinn þó öllu meira máli því bæta má takmarkað vélarafli með minni ökuhraða.

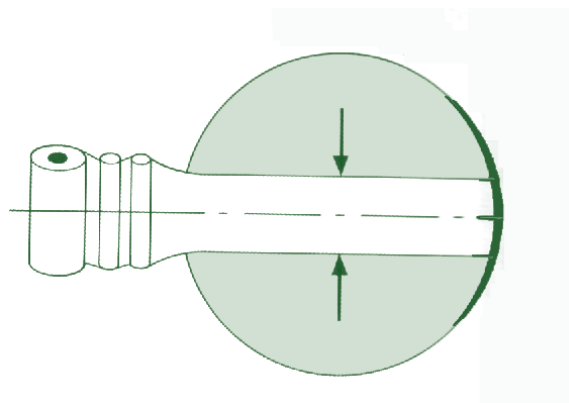
Þótt sóst sé eftir fast bundnum rúlluböggum, verður að vara við því að ganga má of langt í þeirri kröfu: Með aflmikilli dráttarvél ellegar gáleysi eða röngu mati á þrýstingi heysins í baggahólfinu má auðveldlega sprengja það. *Mikilvægt er að fylgja leiðbeiningum framleiðanda um stillingu þrýstings í baggahólfi*.

Nýgerður rúllubaggi á að hafa svipaða lögun og tommu langur stubbur sagaður af hrífuskafti. Til þess að svo verði þarf ekillinn að temja sér rétt ökulag við mótun bindivélarinnar. Garðurinn er að jafnaði nokkru mjórri en sópvindan. Því þarf að aka krákustíga. Þannig jafnast heymagnið yfir alla breidd baggahólfsins, og bagginn verður jafnþéttur og vel lagaður.

Þegar bagginn er fullmótaður er komið að hinni eiginlegu *bindingu heysins* — að neti eða garni er vafið utan um baggann. Það fer eftir gerð heysins og þurrkstigi hve margfalt er vafið. Smágert hey og blautt þarf að vefja fleiri

vafningum en hey sem er þurrt eða gróft. Vegna verkunar heysins þarf hvað helst að forðast það að löng strá úr úfnum bagga leggist á milli plastlaganna: þar getur súrefnið fundið sér leið í gegnum plasthjúpin. Í sambyggðum bindi- og pökkunarvélum er lítil sem engin hættu á þessu.

Að lokum skal *minnt á öryggisatriði* við meðferð rúllubindivélanna. Í miðju verki kann t.d. að þurfa að hreinsa hey úr sópvindu, gæta að bindibúnaði ellegar gá inn í baggahólf. Farið því varlega.



Mynd 7.11 Rétt skörun plastfilmunnar er mikilvægt atriði. Sjá leiðbeiningar í umbúðum hennar.

7.6.5 Böggunum komið í plashjúp

Strax að bindingu lokinni er nauðsynlegt að hjúpa baggana plasti svo stöðva megi sem fyrst skaðlegar lífshræringar í því, sé ekki um sambyggða bindi- og pökkunarvél að ræða. Þegar hefur verið rætt um eiginleika og gæði plastfilmunnar svo og þær kröfur sem gera þarf til pökkunarvélanna. Vinnubrögðin skipta miklu um verkgaðin. Hér veldur það nokkrum vanda að gæði *verksins koma ekki að fullu í ljós fyrr en gefið er úr bagganum, 2 - 10 mánuðum eftir pökkun* og jafnvel síðar.

Farið er nákvæmlega eftir leiðbeiningum í handbók um pökkunarvélina hvað varðar stillingu og notkun. Með plastfilmunni (rúllunum) fylgja einnig mikilvægar leiðbeiningar um verkið. Hér má benda á nokkur atriði sem gefa þarf sérstakar gætur:

- að miðja filmurúllunnar komi í sömu hæð og miðja rúllubaggans svo plastið leggist rétt á baggann
- að strekking filmunnar sé hæfileg. Oft er hún miðuð við 55–70%. Með tússpenna má setja merki á plastrúlluna með 10 cm millibili. Strekkingin er 70% ef bilið á milli strikanna er 17 cm þegar filman hefur strekkst á baggann. Líta þarf reglulega eftir strekkibúnaði pökkunarvélarinnar (sjá handbók um hana). Gerist hann stirðgengur vex strekking filmunnar. Ofstrekktt filma getur reynst heyinu lítil vörn gegn súrefni og valdið búinu miklu fódurtjóni og viðbótarkostnaði;
- að filman leggist jafnt á baggann, skörun sé

alltaf eins. Sé hún það ekki er hættu á að plasthjúpurinn verði næfurþunnur hér og hvar á bagganum en óþarflega þykkur annars staðar. Súrefnið leitar inn þar sem mótstaða plasthjúpsins er minnst! Pökkunarvélina verður að geta haldið jöfnum veltuhraða baggans og styðja vel að honum meðan á pökkun stendur. Lögun baggans skiptir líka máli. Sé hann illa lagaður er hættu á að pökkunin geti mistekist

- að vélina leggi baggann þannig frá sér að engin hættu sé á því að plastfilman gatist
- að gengið sé strax frá filmuendanum á hverjum bagga, ella getur vindur losað um hann. Ömurlegt er að sjá filmudræsu flaksast frá hverjum bagga í vindgjólu.

Vafningafjöldi plastfilmunnar er afar mikilvægt atriði eins og áður sagði. Það munar mest um fyrstu lög plasthjúpsins. Almenn er ráðlagt að hafa filmuhjúpin *sexfaldan með 50% skörun*. Í vafatilvikum er betra að hafa filmulögin fleiri en færri því kostnaður við hvert viðbótarlag er oftast lítil miðað við verðmæti fódursins í bagganum. Á það skal rækilega minnt að filmulagafjöldinn segir ekki allt *nema filman hafi strekkst rétt og með jafnri skörun á baggann*. Þótt snúningateljari sé á pökkunarvélinni þarf reglulega að fylgjast með því að baggafjöldinn, sem hver filmurúlla dugir á, sé innan eðlilegra marka. Nefna má sem dæmi að venjuleg 75 cm breið filmurúlla á að duga á 19–21 bagga (1,2 x 1,2 m og skörun 50%). Til viðbótar við hina almennu reglu má

Tafla 7.5 Ráðlagður fjöldi filmulaga á rúllu- og ferbagga

fjórvalt	sexfalt	áttfalt
1. há og græn fóður, gefið fyrir jól;	1. snemmslægja geymd úti og notuð fyrri hluta vetrar;	1. hey sem á að fyrna;
2. hey geymt inni notað f. hluta vetrar	2. snemmsl. í góðri geymslu úti/inni, gefin seinni hluta vetrar;	

nota viðmiðun skv. töflu 7.5, sem byggð er á tilraunaniðurstöðum frá Hvanneyri.

7.6.6 Frágangur bagganna — Stöflun og geymsla

Mikilvægt er að **heyrúllurnar komist á geymslustað sem allra fyrst að pökkun lokinni**. Bæði varðar það verkun heysins og ekki síður snyrtimennsku við heyskapinn. Strax að pökkun lokinni hefst meiri eða minni gerjun heysins í böggunum, allt eftir þurrkstigi heysins. Sé verið að „handfjatla“ baggana eftir að nokkur tími (2–3 dagar eða meira) er liðinn frá bindingu og pökkun gerist það sama og þegar lekur fótbolti er kreistur: Meðferðin veldur loftþrýstingsbreytingum í böggunum en við þær getur nýtt súrefni komist að heyinu og ferill gerjunarinnar raskast.

Baggar, sem liggja á víð og dreif um túnið verða fyrir mun meiri veðrun og ásókn skaðvalda (hrafna, hrossa, músa o.fl.) en hinir sem komnir eru saman í góða stæðu – eða í hús. Því ætti aðeins góður þurrkdagur framanvert á heyskap að geta tafið heimastur bagganna – fátt annað!

Hér verður ekki sérstaklega rætt um aðferðir



Mynd 7.12 Glögg merking auðveldar birgðabókhald og markvissa fóðrun. (BG).

við heimflutning heysins en vikið að þáttum sem varða frágang heysins á geymslustað. Við flutningana þurfum við að hafa tvennt smátt við hendina:

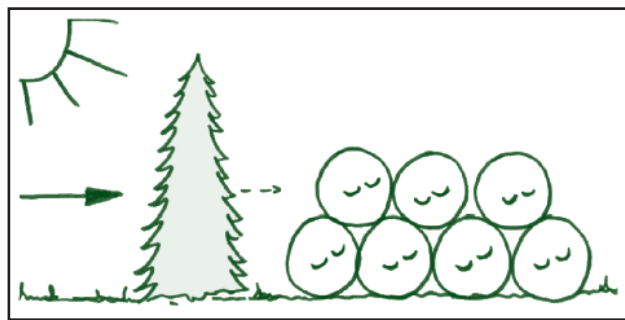
- *tússpenna* með vatnspölnu bleki til þess að merkja með baggana af hverri spildu, sjá líka kafla 7.8.3:
- *baggabætur* eða *límband* til þess að gera við slysgöt, sem komið geta á baggana við meðhöndlunina. Best er að nota til þess hinar sérstöku bætur en vel má þó komast af með rakapolið sterkt límband, ekki síst ef það er límt undir ysta lag plasthjúpsins. Um gæði heys í bagga, sem gat hefur komið á, getum við aldrei verið örugg, hversu vel sem reynt hefur verið að bæta hann.

Lagafjölda rúllubagga í stæðu þarf að miða við þurrkstig heysins. Í Bretlandi hefur eftirfarandi regla verið ráðlögð:

Tafla 7.6 Lagafjöldi rúllubagga í stæðum

Þurrkstig heysins	Stöflun
allt að 25% þe.	eitt lag
25-35% þe.	tvö lög
35-45% þe.	þrjú lög
yfir 45% þe.	fjögur lög

Sumir framleiðendur plastfilmu *vara við*



Mynd 7.13 Skjól fyrir sól og vindi eykur endingu plást-hjúpsins um baggann. (BG).



Mynd 7.14 Þó gott kunni að vera að komast að böggum á berangri veðrast plastið fljótt þar og heyið skemmist fyrr en ella. Sjaldan verða stæðurnar heldur augnayndi. (BG).

stöflun bagganna í meira en þrjú lög.

Böggum til geymslu er ýmist staflað á hlið eða upp á endann. Reynsla sýnir að böggum með blautu fóðri (t.d. græn fóður) og böggum sem ekki hefur tekist að binda nógu fasta (þetta) er betra að raða upp á endann. Svíar ráðleggja stöflun á endann en þar er plasthjúpurn þykkastur. Sé böggum raðað á hlið má komast af með öllu einfaldari hleðslutæki. Kann það að valda vinsældum þeirrar aðferðar hérlendis.

Á geymslustað þarf að gæta þess að undirlag bagganna sé slétt og laust við oddhvassa hluti. Líka þarf að forðast að tilbúinn áburður, olíur eða önnur efnasambönd komist í snertingu við plastið því þau geta rýrt endingu þess.

Flatgryfjur og skemmur með þéttu gólfi eru ágætir geymslur fyrir rúllubagga. Helst eru það músagangur og kattafár sem þar geta spillt umbúðum bagganna.

Rannsóknir á Hvanneyri benda til þess að best fari um plasthjupaða (rúllu)bagga innan dýra. Veðrunaröflin sól og vindur ná þá ekki til þeirra. Ábati af innigeymslu virðist þó ekki duga til þess að standa undir fjárfestingu í sérstakri baggageymslu, en slíka mætti þó nota til annarra þarfa, svo sem um sauðburð, eða samkomuhalds á sumrum.

Geymslureglurnar má draga saman þannig:

- velja þarf þurran, skjól- og skuggsælan stað – ekki fjarri bæjarhúsum, svo hafa megi reglulegt eftirlit með baggastæðunni
- hafa þarf í huga snjóalög og að auðvelt verði að komast í stæðuna að vetri
- gott er að hafa lag afsandi undir baggastæðunni
- mikill og frærikur gróður undir og í næsta nágrenni baggastæðunnar getur dregið að sér mýs og valdið músagangi í böggunum
- girða þarf baggastæðuna af eða verja hana á annan hátt tryggilega fyrir ágangi búffjár, einkum hrossa
- yfirbreiðsla ver rúllubaggana. Þéttriðin varpa getur t.d. verið til mikilla bóta. Einn til tveir bindigarnstrengir yfir hverja baggaröð geta fælt burtu hrafna og annan flugvarg.

7.6.7 Verkun þurrheys í rúlluböggum

Mögulegt er að nýta rúllubindivélina einnig til þurrheysverka. Hafa þar einkum tvær leiðir verið reyndar. Á fyrstu árum rúllubindivélanna sáust dæmi um það að þurrlegt hey væri bundið í rúllur en ekki settar í plasthjúp. Þess í stað var þeim ekið þegar í stað heim og rúllað ofan af þeim í mótunarbúnað/blásara við hlöðu. Heyið var síðan súgþurrkað á venjulegan hátt. Þannig

nýttu menn sömu vél bæði við baggaheyskap og súgþurrkun. Sé þessi aðferð notuð *verður að stytta tímenn frá bindingu til hirðingar sem mest svo ekki hitni til skaða í rúlluböggnum*. Hálfur sólarhringur er alger hámarkstími sé um kröftugt hey að ræða.

Þá hafa menn reynt að geyma þurrhey í rúlluböggum án plasthjúps allt til gjafa. Eigi að gera það verður heyið að vera *sérstaklega vel þurrt við bindingu* ef ekki á illa að fara; >84–85% þe. en þá fyrst geta menn verið sámilega öruggir um að ekki hitni til skaða í heynu og það mygli. Dæmi eru um mikið tjón – til og með heybruna – af því að menn bundu hey í rúllur, sem talið var nógu þurrt til hlöðugeymslu, án þökkunar í plasthjúps. *Forðumst þá áhættusömu geymslu aðferð.*

Vel kemur hins vegar til greina að geyma brokþurrt hey í rúlluböggum utandyra, enda sé um að ræða ódýrt hey sem ætlað er þurftalítlum búpeningi, svo sem útingangsgripum. Með því að raða böggnum þétt saman enda í enda geta þeir verið sig furðu vel sé úrkoma ekki þeim mun meiri. Nauðsynlegt er að velja þurran geymslustað þar sem yfirborðsvatn rennur vel frá böggnum. Rétt er að láta baggaröðina stefna í aðal-úrkomuáttina. Ysta heylagið (5–10 cm) spillist ef til vill en fljótlega myndar það eins konar stráþak sem hrindir vætunni að

mestu frá og ver innihald baggans allsámilega. Sjálfsagt má verja heyið enn betur með því að strengja strigarenning yfir rúlluröðina endilanga og binda hana niður líkt og gert var með útihey áður fyrr.

7.7 Vinnuafköst og kostnaður

Hér að framan hefur verið rætt um einstaka verkþætti rúllubaggaheyskapar. Mikilvægt er að þeir falli rétt saman svo árangur verksins verði góður. Við heyskapinn gerum við m.a. kröfur til eftirfarandi þátta:

- vinnuafkasta
- fôðurgæða og fôðurmagns
- kostnaðar við öflun og geymslu heysins.

Fleiri kröfur kunna menn að gera, svo sem um vinnuálag, öryggi, mannaflapörf og fleira. Til þess að mæta þessum kröfum hefur búið yfir að ráða tækjum, áhöldum og aðstöðu, en óvissa veðurs og annarra ytri skilyrða setur ýmis og oft óvænt takmörk. Óvissan getur líka leynt óvæntum tækifærum, t.d. ef gerir tíu daga samfelldan þurrk á kjörtíma sprettu. Mikið reynir á bóndann sem stjórnanda – að nýta vélar, mannafla og aðstöðu til hlítar, svo heyn verði



Mynd 7.15 Afköst vélanna segja ekki alla söguna, verkaskipulag skiptir líka miklu máli til dæmis. Myndin er tekin á Hvanneyrarengjum. (BG).



Mynd 7.16 Hvað mega heyskaparafköstin kosta?

góð, ódýr og mikil.

Með afköstum er átt við framleiðslu á tímaeiningu, t.d. rúllubagga eða tonn af heyi (þurrfna) á vinnudag eða vinnuviku. Afköstin ein og sér segja ekki alla sögu því jafnframt þeim þarf að hafa í huga heygæði og framleiðslukostnað. Margir þættir hafa áhrif á vinnuafköstin. Nefna má m.a.:

- tiltækan mannafla og starfshæfni hans
- ökuhraða og vinnslubreidd véla
- tiltækt afl dráttarvéla
- samræmi verkþátta
- skipulag verkþátta
- veðráttu

Auknum afköstum má ná annars vegar með fjármagni og auknum aðföngum (t.d. með fjárfestingu í öflugri vélum og eldsneytiskaupum), en hins vegar — og því má ekki gleyma — má ná þeim með verksviti (t.d. bættu skipulagi verka og hagræðingu þeirra sem ekki þarf alltaf að kosta mikið). Sjaldan hefur verið meiri þörf síðarnefndu lausnanna en einmitt nú þótt best sé að beita lausnunum saman.

Í öðrum greinum búnaðarnámsins er kennt hvernig meta skuli kostnað við ýmsa þætti búreksturs.

7.8. Fóðurmat, fóðrun og fyrningar

Í þessum kafla verður fjallað um fóðurmat, fóðrun og fyrningar með hliðsjón af atriðum, sem skapa heyi í plasthjúpuðum böggum sérstöðu.

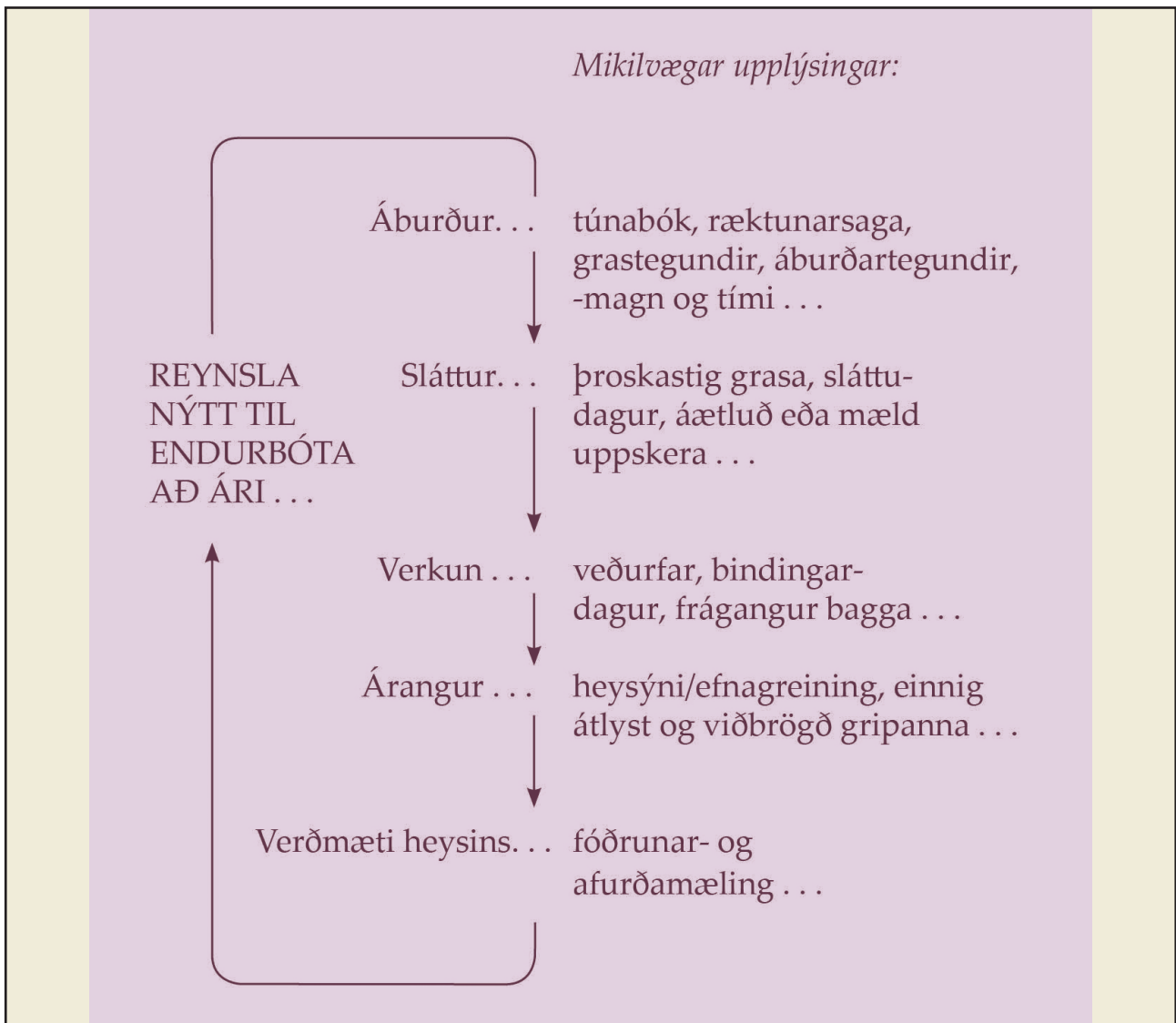
7.8.1 Flokkun heysins — Gæðaeftirlit

„Um leið og tekið er á mótí heyinu, þarf að flokka það, svo auðvelt sé, að vetrinum, að mismuna skepnunum eftir þörfum“ . . . skrifaði Halldór Vilhjálmsson skólastjóri á Hvanneyri í fyrstu fóðurfræðibókinni sem út kom hérlendis (1929). Það er kostur við rúllu- og ferbagga sem sjálfstæðar heygeymslur að fylgja má heyinu í þeim eftir frá hirðingu til gjafa – fara með nær því eins og merktar sultukrukkur í búri. Heyið lendir ekki í einni blöndu svipað og gerist þegar heyi er blásið inn í stóra súgþurrkunarhlöðu eða þegar því er hlaðið í flatgryfju eða útistæðu.

Hey í plasthjúpuðum böggum er auðvelt að flokka og merkja eftir uppruna, sláttutíma, þurkstigi og öðrum gæðaeinkunnum. Flokkunin gefur möguleika á því að skipuleggja fóðrunina þegar að henni kemur. Stilla þarf saman fóðurgæðin og fóðurþarfir gripanna, eins og sagði í 3. kafla. Á þann hátt verður fóðrunin markvissari og líkur á að nýting heimafóðursins verði jafnbetri en þegar heyið er aðeins gefið í þeirri röð sem að því kemur í gryfju, stæðu eða hlöðu.

Með glöggri merkingu heysins má fylgja ferli þess allt frá ræktun og áburði að vori þar til árangur fóðrunarinnar hefur komið í ljós veturinn eftir. Reynslu er safnað skipulega og hún notuð til endurbóta síðar, sjá mynd 7.15:

Þegar kemur að því að raða böggum í heygeymslu eða útistæðu er þess vel gætt að komast megi að réttum gæðaflokki heysins á réttum tíma fóðrunarskeiðsins. Bóndi hyggst t.d. gefa ám sínum kröftugt hey um fengitíma og sér því til þess að hann komist í baggana með snemmslegnu töðunni eða ábornu hánni í áliðnum nóvember. Í sambærilegt hey vill hann svo aftur komast þegar líður að sauðburði.



Mynd 7.17 Gæðastjórn: Markvið söfnun upplýsinga um ræktunina og heyskapinn kemur að miklu gagni þegar leitað er endurbóta í heyöflun búans.

7.8.2 Heysýni tekin

Að taka heysýni til rannsókna á heygæðum er nauðsynlegur liður í því að stjórna heygæðunum, sjá kafla 3.3. Heysýni má taka á ýmsum tímum fóðuröflunar og geymslu, þó þannig að niðurstöður mælinga verða alltaf að liggja fyrir áður en kemur að fóðrun á heynu. Þessir eru kostirnir:

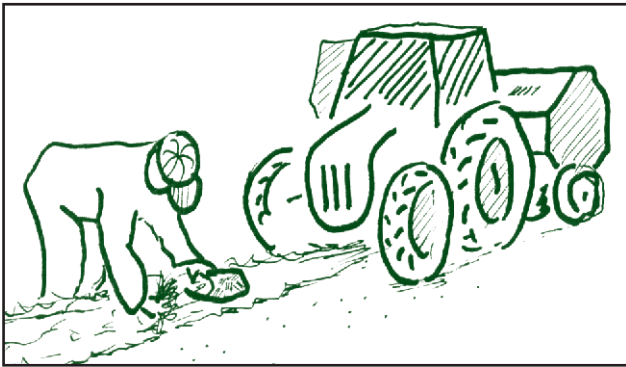
- a. Grassýni/sláttusýni
- b. Heysýni tekin við hirðingu
- c. Heysýni tekin á geymsluskeiði

Því seinna á ferli heyfóðursins sem sýnið er tekið (a → c) þeim mun meira segja niðurstöðurnar um ástand fóðursins er að gjöfum

kemur. Sé vel að allri verkun og geymslu staðið verða hins vegar ekki miklar breytingar á efna-samsetningu heysins frá slætti til gjafa – hvað mest verður breytingin frá a til c við meðferð heysins á velli. Reikna þarf með breytingum á fóðrinu við verkun og geymslu þegar niðurstöður hefeyfnagreininga eru notaðar við gerð fóðrunaráætlunar.

Aðalmálið þegar að heysýni kemur er *hvernig það er tekið*. Sýnið á að gefa raunsanna mynd af því heymagni (spildu) sem það á að vera fulltrúi fyrir. Í samanburði við sýnatökuna sjálfa og meðferð sýnanna eru fóðurefna-mælingarnar hreinn barnaleikur.

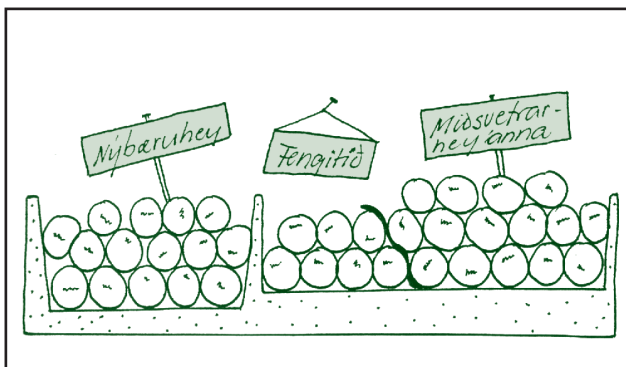
Sláttu- eða hirðingarsýni (a og b) má til dæmis taka þannig:



Mynd 7.18 Þegar heysýni er tekið þarf að leita eftir réttu meðaltali heysins á spildunni, t.d. með því að grípa visk og visk úr garðinum framan við bindivélina og taka síðan gott meðalsýni úr því sem safnað var saman. (BG).

Gengin er hornalína spildunnar og með reglulegu millibili gripin gras- eða heyvisk og safnað í fangið. Að því loknu er viskunum blandað vel saman og tekið hæfilegt sýni úr hrúgunni og því þjappað saman í þéttan gras- eða heyvöndul, svo sem 12–15 cm í þvermál. Honum er stungið í góðan plastpoka, sem mestu af lofti er þrýst úr og síðan hnýtt fyrir hann. Svo þarf að koma sýninu *strax* í frysti. Sé það ekki hægt er varnarráð að setja heysýnið undir þykka gras- eða heyvisk við spildubrún: Þannig helst það í skugga og svala þangað til næsta ferð fellur heim. Heysýni sem velkist lengi í sól og hita ekkilshúss dráttarvélarinnar verður lítils virði – og í raun og sann getur verið alveg eins gott að henda því *strax*.

Sama á við um flutning sýnis frá bæ til rannsóknastofu. Þá má sýnið ekki þiðna upp eða velkjast á neinn hátt. Fóðurefnagreining er dýr og miklu varðar að niðurstöðum hennar megi treysta.



Mynd 7.19 Mikilvægt er að flokka heyið eftir gæðum *strax* við hirðingu. (BG).

Líka þarf að vanda skráningu og merkingu heysýnis vel og tryggilega: Uppruni (heiti býlis og bænda, búsnúmer, hreppur, pósthúmer, landssvæði), númer sláttar, spilduheiti (spildunúmer), sláttudagur, dagsetning sýnatöku/hirðingar. Ennfremur er æskilegt að haldið sé til haga upplýsingum um (ríkjandi) grastegundir og þroskastig (t. a. m. hvenær vallarfoxgras byrjaði að skriða) og að tekið sé fram ef um grassýni / grænfélóðursýni eða sýni úr fullverkuðu fóðri er að ræða. Starfsmenn Ráðgjafarmiðstöðvar landbúnaðarins (RML) hafa útbúið sérstök eyðublöð til útfyllingar með heysýnum.

Með því að taka til dæmis 4 – 5 sýni að sumri með þeim hætti sem hér hefur verið lýst, getur mjög glögg hugmynd um gæði heysins á búinu legið fyrir á fyrstu dögum haustfóðrunarinnar. Þess þarf þá að gæta að heysýnin séu af stærstu spildum túnsins. Ekki er verra að þau dreifist einnig nokkuð á heyskapartímann.

Heysýni úr (nær) fullverkuðu heyi er best að taka með sérstökum gras- eða heybor, en þá má líka nota við töku gras- og heysýna við slátt og hirðingu. Af hendingu eru valdir 2–3 baggar til þess að taka sýnið úr. Borað er inn í baggan, helst svo djúpt að svari til 0,8 af þvermáli hans, borkjörnunum er blandað vel saman, þeim komið fyrir í góðum plastpoka, sem gengið er frá eins og áður var lýst. Sé heysýni tekið úr stæðu er mikilvægt að ná skipulega til þverskurðar hennar, eða þess hluta hennar sem sýnið á að gilda fyrir.

Með skipulegri töku árlegra heysýna og rækilegum upplýsingum um þau safnast fljótlega verðmæt reynsla sem bóndanum kemur vel við framleiðslu og nýtingu eigin fóðurs, sjá líka 3. kafla.

7.8.3 Birgðabókhald – Forðagæsla

Með rúllu- og ferböggum er hægt að mæla uppskerumagn af hverri túnspildu. Það gefur bóndanum möguleika á bókhaldi yfir afurðir túnsins. Með bókhaldinu má fá hugmynd um ræktunarástand einstakra túnspildna, nýtingu uppskerunnar af þeim og fleira, rétt eins og bú-

fjárskýrslurnar gefa hugmynd um afurðir og framleiðslugetu einstakra gripa á búinu.

Nauðsynlegt er að halda afurðabókhald fyrir túnið. Skráður er sláttutími og hirðingardagur heysins, og annað það sem bóndi telur að skipti máli. Heysýni gefa verðmætar viðbótarupplýsingar um heyið (fóðurefni, þurrefnisprósentu). Með sumartölum úr afurðabókhaldi túnsins (fjölda og áætlaðri þyngd bagganna) annars vegar og niðurstöðum hefeyfnagreininganna hins vegar getur bóndi gert áætlun um fóðrun gripa sinna vetrarlangt.

Mat á heymagni í böggum verður best gert með vigtun þeirra og töku sýna til þess að mæla þurrefnisprósentu heysins í þeim. Á meðan búvélar voru prófaðar opinberlega voru jafnan birtar tölur um meðalþunga bagga úr bindivélunum við mismunandi skilyrði. Þessar tölur má hafa til viðmiðunar við áætlun baggaþungans, þótt minna verði á að ýmsir þættir geta haft áhrif á hann, t.d. ökulag við bindingu, vélarafli, graslag o.fl.

Pungatölur bagganna koma ekki að fullum notum fyrr en þurrefnisprósenta heysins í þeim liggur fyrir. Þá koma efnagreiningarnar áður nefndu að góðu gagni.

Tökum dæmi:

Baggi vegur 550 kg. Efnagreining sýndi að þurrefni heysins í honum var 45 %. Þurrefnismagnið í bagganum er því

$$550 \times 45/100 = 248 \text{ kg}$$

Vilji menn fá samsvörun við gott þurrhey úr súgþurrkunarhlöðu er bara að deila með 0,85 í þurrefniskílóin, því 85% er algeng þurrefnisprósenta í súgþurrkaðri töðu. Við fáum því

$$248 : 0,85 = 292 \text{ kg þurrheys}$$

Hafi nú efnagreining sýnt að 0,75 FEm séu í hverju kg þurrefnis, finnum við að fóður magnið í bagganum er

$$292 \times 0,75 = 219 \text{ FEm}$$

Fyrir þann sem fylgjast vill nákvæmlega

með fóðuröflun sinni og fóðrun er þetta gagnlegt bókhald og ekki tímafrekt. Með árunum safnast verðmæt vitneskja um arðsemi og ræktunarástand helstu spildna túnsins. Með því að tengja niðurstöðurnar kostnaðarbókhaldi búnsins og vinnutímaskráningu, má fá traustar tölur um framleiðslukostnað fóðursins – kostnað sem er úrslitaþáttur í búvöruframleiðslunni.

7.8.4 Fóðrað á heyinu

Hafi vel verið staðið að bindingu og frágangi rúlluheysins um sumarið má gera ráð fyrir að í hverri rúllu af *sömu spildu* sé heyið svipað að magni og gæðum. Nú koma merkingarnar á rúllunum, efnagreiningarnar og birgðabókhaldið sér vel: Nákvæmlega er vitað hvaðan fóðrið er komið, og gjafamaður getur valið það fóður er hentar þörfum gripanna sem hann er að fóðra.

Þar sem hver rúlla er sjálfstæð fóðurgeymsla getur hins vegar orðið nokkur gæðamunur á milli þeirra. Við mjög sterka og einhæfa fóðrun á rúlluheyi kann þessi breytileiki að valda vandkvæðum sem illt er að komast hjá. Með því að taka aðeins merktar rúllur með heilum og óskemmdum plasthjúp til slíkrar fóðrunar má draga úr breytileikanum, en þá þarf að vera hægt að nýta þær rúllur sem afgangsverða í annan búpening, t.d. í geldneyti.

Séu rúllur með vatnsríku fóðri geymdar úti getur borið á freðnu heyi í þeim í vetrarkuldum. Hafi heyið verið forþurrkað t.d. þannig að þurrefni þess er meira en 40–45%, er sáralítill hætta á því að heyið stökkfrjósi. Fordast ber að gefa frosið hey úr rúllum. Rétt er að taka rúllur inn í hús og láta heyið þiðna þar, hafi það frosið.

Þegar búíð er að rista hjúpinn utan af bagganum þarf að athuga verkun heysins. Einkum er þá svipast um eftir myglublettum. Mygla í rúlluheyi er, eins og í öðru heyi, alltaf *viðvörunarmerki*. Hún sýnir að súrefni hefur komist að heyinu. Þótt oft sé myglan sjálf skaðlítill eða jafnvel skaðlaus, getur hún bent til þess að aðrar og alvarlegri skemmdir hafi orðið, t.d. að heyið hafi ekki súrnað nægilega mikið og vel — að smjörσύrugerjun og ammoníakmyndun hafi náð sér á strik og jafnvel að skaðlegar örverur hafi



Mynd 7.20 Um leið og plastið er skorið utan af bagganum er sjáanlegra skemmda, t.d. myglu, leitað. (BG).

kviknað (t.d. Listeria).

Ferbagga má opna líkt og kexpakka. Þannig er yfirborðinu, sem súrefnið getur leikið um, haldið í lágmarki meðan á gjöfum úr bagganum stendur.

Yfirleitt ber mest á myglu í endum rúllubagganna og í nágrenni við göt sem kunna að hafa komið á plasthjúpinn. Sé um smábletti að ræða má tína hið myglaða hey burtu en sé myglan umfangsmeiri getur orkað tvímælis hvort gefa skuli heyið. Kýr og aðrir nautgripir eru lítt næmir fyrir hóflegri myglu, en sauðfé og hross – einkum þó lambfullar ær og fylfullar merar – eru stórum viðkvæmari fyrir skemmdu heyi. Allur er varinn góður. Því ætti *aldrei að taka áhættu sem fylgir því að gefa viðkvæmum gripum myglað hey* og sér í lagi *myglað vothey*.

Rétt er að fylgjast með því hve miklu þarf að henda af heyi vegna myglu og annarra skemmda. Að vetri loknum er það tekið saman til þess að finna heildarnýtingu heysins.

Dæmi: Alls voru gefnir 459 rúllubaggar; henda þurfti sem svaraði til tæplega 15 bagga. Reiknuð nýting er því

$$(459 - 15) \times 100 / 459 = 96,7 \%$$

Af nýtingartölunni, verðmæti bagganna er henda þurfti og loks öðrum kostnaði sem rekja

má til heyskemmdanna (vegna afurðatjóns, dýralækniskostnaðar, skepnumissis o.fl.) má áætla, hve miklu megi kosta til úrbóta í verkun og geymslu heysins.

Þegar plasthjúpurinn um bagganum hefur verið rofinn að meira eða minna leyti (gat eftir flutningsgreip eða -tein eða plasthjúpnunum sprett af) á súrefnið hæga leið að heyinu. Getur líf þá kviknað að nýju í því, ylur farið að myndst og mygla að vaxa, sbr. kafli 6.2.4. Yfirleitt er búið að gefa heyið áður en þessar lífshræingar komast á alvarlegt stig. Sé gjafahraðinn lítill, eða það þurfi af einhverjum ástæðum að láta rúlluheyið bíða gjafa, getur vandinn orðið til. *Það á aldrei að gefa hey sem ylur er í*. Í neyðartilvikum má breiða úr heyinu og kæla það en áhættan er alltaf nokkur.

Hafi heyið í rúllunum á annað borð verið orðið vel verkað og fullverkað þolir heyrúlla að standa opin í 2–3 daga án teljandi hættu á skemmdum. Heyið geymist lengur óskemmt ef aðeins er sneitt af rúllunni það sem gefa á hverju sinni – jafnvel í 6–7 daga ef kalt er í veðri.

Þegar fóðrun er lokið og séð er hver viðbrögð búfjárins urðu, höfum við fengið endanlegt mat á árangri heyskaparins sumarið áður. Þessa reynslu þarf að nýta í næstu umferð:

Hvað gafst vel og af hverju?

Hvað þarf að endurbæta – sláttutíma? .. þurrkstig? .. þökkun?

Reynslunni er safnað saman og breytingarnar undirbúnar sé talin þörf á þeim (sjá mynd 7.15).

7.8.5 Heyfyrningar undir plasti

Hyggjast bændur reyna ætíð að eiga heyfyrningar til þess að mæta árasveiflum í uppskeru. Vandí er að fyrna hey í rúllum og ferböggum. Því miður fer óþarflega mikið af fyrndu rúlluheyi forgörðum ár hvert.

Æskilegast er að hafa það skipulag á heyskap og fóðrun að séð verði nokkurn veginn að sumri hvaða hey kunni að þurfa að fyrna. Þá er unnt að gera viðeigandi ráðstafanir í tíma. Þær eru meðal annars:

- að pakka heyið í samræmi við áætlaðan geymslu-tíma, sjá töflu 7.5.
- að búa vel um heyrúllurnar, t.d. með yfirbreiðslu og varnargirðingu, eigi að geyma þær úti
- að forðast að hreyfa við heyrúllunum, þar til að notkun þeirra kemur
- að treysta ekki um of á fyrningar í rúllum, nota fremur aðrar geymsluaðferðir ef kostur er.

Falleg baggastæða er bæjarprýði en fátt spillir fallegum bæ og blómlegri sveit meira en rifnar og tættar heyrúllur á áberandi stöðum. Rúlluheyi, sem spillist við geymslu, þarf að koma fyrir þannig að það valdi sem minnstum umhverfisspjöllum. Alþekkt er að skepnum getur orðið meint af heyrusli og rekjum. Þess verður að minnast þegar heyrusli er komið fyrir.

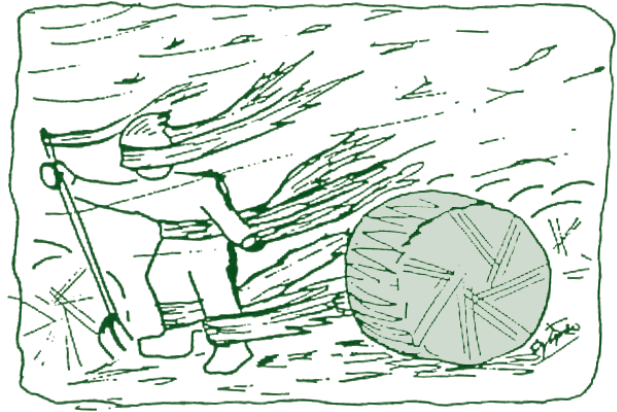
Heyrusl og gamlar rúllur eru hið ágætasta efni til landgræðslu eins og dæmin sýna. Sé það borið út í gróandanum er lítil hætta á að skepnur leggi sér það til munns. Hreinsa þarf vel allt plastrusl, net og spotta úr heyinu svo það fjúki ekki eða berist um víðan vang til óprifa ellegar skaði dýr sem leið eiga um.

7.8.6 Gengið frá heyumbúðunum

Af hverjum bagga fellur til allt að því eitt kíló af plasthjúp og nokkrir metrar af neti (eða tugir metra af bindigarni). Yfir gjafatímamann safnast því fyrir mikið af úrgangi frá heygeymslunni. Þessum úrgangi þarf að koma fyrir. Tvær leiðir eru einkum til þess:

- *urða plastúrganginn eða*
- *endurvinna hann.*

Eftir því sem plastið fellur til við gjafir má safna því saman í aflóga áburðarpoka troða það saman í stamp sem rúmar umbúðir utan af 6 – 10 böggum. Verður þá til fyrirferðarlítt klumpur sem hnýta má garn utan um og geyma. Þannig er komið í veg fyrir að plastið fari á flakk. Síðan má koma því til endurvinnslu, til eyðingarstöðva eða í brennslu í því skyni að nýta orkuinnihald þess.



Mynd 7.21 Fátt er sóðalegra en plastdræsur á víð og dreif um hlöð og girðingar. Leggjum því kapp á góðan frágang bagganna og skipulega söfnun og förgun plastsins. (BG).

Víðast í sveitum er komið skipulag á meðferð plastúrgangsins. Hvert svo sem það skipuleg er meðferð plastsins og mengun af völdum þess fyrst og fremst komin undir þeim sem vinna með heybaggana. Þeir skulu því *eindregið hvattir til þess að temja sér snyrtileg vinnubrögð við alla meðferð plastsins.*

7.9 Niðurstaða

Verkun og geymsla heys í plasthjúpuðum böggum er aðferð sem mikilla vinsælda hefur notið síðasta aldarfjórðunginn. Hún er vandaverk. Velja þarf rétt stig forþurrkunar og leggja alúð við þurrkunina. Við gerð bagganna og hjúpun þarf að tryggja það að súrefni andrúmsloftsins nái ekki að spilla gæðum heys. Sama regla varðar val á geymslustað bagganna og til viðbótar kemur áherslan á snyrtilegan frágang þeirra.

Um þessar mundir er fátt sem sterkar mótar ásýnd margra sveitabæja en einmitt stórar stæður hvíthjúpaðra bagga. Frágangur úrgangsumbúðanna er áhrifamikið umhverfismál. Fátt lýtir umhverfi býlis meira en plastdræsur á girðingum eða á víð og dreif um hlöð, tún og haga.



*Góðar kýr í góðu fjósi kunna vel að meta gott og vel verkað hey.
(Áskell Þórisson).*

8. Verkun votheys í útistæðum

8.1 Sömu grundvallarreglur súrsunar

Á fyrstu árum 21. aldar hófu nokkrir bændur hérlandis að reyna verkun votheys í plastþöktum útistæðum. Sóst var eftir miklum afköstum við hirðingu létt-forþurrkaðs heys í einfaldar geymslur, sem auðvelt væri einnig að gefa úr að vetri. Verkunarháttur þessi er vel þekktur erlendis, t.d. á Bretlandseyjum og í Danmörku, þar sem (kúa)bú eru stór og fódurmagni, sem verka þarf, mikið. Flest, já, raunar öll aðalatriði sem einkenna súrsun fódurs, til dæmis í rúlluböggum eiga einnig við um útistæðurnar. **Allar grunnreglur fódursúrsunar** (örveru- og lífefnafræði) **eru hinar sömu**. Hér verða hins vegar nefnd nokkur atriði sem sérstaklega eiga við stæðuverkun og hafa þarf í huga við hana.

8.2 Helstu verkáherslur – Verkavöndun

Við verkun heys í útistæðu er stefnt að því að nota sérhæfðan og afkastamikinn vélbúnað til sláttar, forþurrkunar, hirðingar, flutninga heysins og hleðslu þess í stæðu. Miklu varðar að mikið fódurmagn sé lagt fyrir vélagengið þannig að dreifa megi hinum fasta kostnaði af því á sem flestar einingar fódur (kg þurrefnis). Verktaka eða umfangsmikil og skipuleg samvinna fleiri búa er því nánast forsenda fyrir því að ná megi ásættanlegri hagkvæmni fóduröflunarinnar.

Það að heyja í útistæðu kallar á samfellu í öllum verkunum, rétt eins og við hirðingu: Frá slætti mega verkin ekki stöðvast fyrr en búíð er að ganga að fullu frá stæðunni til haust- og vetrardvala. Um er að ræða hópvinnu manna



Mynd 8.1 Hirt í votheysstæðu (útistæða). Plastdúkurinn undir stæðunni gægist út undan heyninu. Notaður er fjölnífa heyhleðsluvagn og viðeigandi hjálparefni dreift í hæfilega forþurrkað heyið. (BG).



Mynd 8.2 Skorið fellur heyið vel saman og þjappast betur. Þannig má vænta öruggari verkunar þess. (BG).

og véla sem kallar á gott skipulag verka og samræmi í afköstum afl- og vinnuvéla sem heyöflunargengið mynda. Gerð og fylling stæðunnar þarf að taka sem stystan tíma, helst ekki meira en einn vinnudag.

Slátt og forþurrkun á útistæðan sameiginlegt með öðrum aðferðum við súrsun fódurs.

Hæfilegt þurrefni heysins við hirðingu er 35–40% sem best er að náð sé á nokkrum klukkustundum.

Smækkun, og helst söxun heysins er forsenda fyrir góðum árangri verkunarinnar. Stuðla má enn frekar að rétttri verkun með markvissri notkun hjálparefna eftir kröfum hráefnis hverju sinni. Saxað fellur heyið vel saman, auðveldara er bæði að jafna því um stæðuna og síðan troða – þjappa heyinu saman þannig að sem minnst súrefni verði eftir í stæðunni og sem flest kíló þurrefnis komist í hvern rúmmetra hennar. Mikið kapp er lagt á þjöppun heysins í stæðunni. Bresk viðmiðunaregla hljóðar þannig:

$$\text{HIRÐINGARAFKÖST (T/KLST)} \\ = \text{ÞYNGD ÞJÖPPUNARVÉLAR (T) / 0,5}$$

$$\text{ÞYNGD ÞJÖPPUNARVÉLAR} \\ = \text{HIRÐINGARAFKÖST} \times 0,5$$

Sé þungi þjöppunarvélarinnar 5 tonn geta hirðingarafköstin því orðið $5 / 0,5 = 10$ tonn hráefnis á klst. Séu hirðingarafköstin 15 tonn á klst þarf þjöppunarvélin að vera $15 \times 0,5 = 7,5$ tonn !



Mynd 8.3 . . . og svo er jafnað og troðið, troðið og jafnað . . . Um leið er heystæðan mótuð sem best. Hreint umhverfið tryggir að mold og önnur óhreinindi berist ekki upp í heystæðuna. (BG).



Mynd 8.4 Svo vel skal stæðan troðin að fætur mannsins marki vart í yfirborð stæðunnar. (BG).

Útistæðu þarf að velja stað sem vel liggur við fódrunarvinnu að vetri. Stæðið þarf að vera þurrlegt og þannig að regn- og leysingavatn leiti frá stæðunni. Steyptur eða malbikaður grunnur er að sjálfsögðu æskilegur en það kallar á kostnað sem rýrt getur samkeppnishæfni aðferðarinnar. Sé minnsta hættu á safarennisli úr heystæðunni þarf að varna því frá því að safinn villist út í um-

hverfið.

Verkun votheysins og geymsla þess í stæðunni stendur og fellur með gæðum og ástandi plasthjúpsins um hana. Þegar gengið hefur verið frá grunninum er plastdúkur (t.d. 40 mμ að þykkt) lagður á hann. Yfir heyið er síðan lagður 150 mμ þykkur plastdúkur, helst tvöfaldur. Yfir- og undirdúkum er síðan rúllað upp saman og sandpýlsur raðað brúnirnar. Stæðan er síðan þakin með fargi, t.d. gömlum bíldekkjum, til þess að koma í veg fyrir að plastdúkurinn blakti í vindi. Blakt plastsins getur nefnilega tekið að virka eins og loftdæla. Vanda þarf mjög til frágangs stæðunnar í öllum greinum. Gera má ráð fyrir að frágangur 500–1000 m³ stæðu kalli á 3,5–5 klst vinnu.

Þegar kemur að gjöfum úr stæðunni á það sama við og í hefðbundinni flatgryfja að best er að skera hreint úr stálinu en forðast að losa um meira hey úr henni en gefið er daglega. Sé losað um stæðuna léttir það súrefninu aðgang að heyinu. Það getur vakið „eftirgerjun“ í heystæðunni, eins og áður hefur verið sagt frá: Að það hitni í heyinu og verðmæt fódurefni tapist.



Mynd 8.5 Heystæðan er fullmótuð og fulltroðin/-þjöppuð. Næst er að loka henni vel og vandlega. Allt verkið — frá slætti til lokunar verður að ganga hratt og tafalaust, rétt eins og sultugerð. (BG).



Mynd 8.6 Vel frá gengin votheysstæða. Varpa hefur verið lögð yfir plasthjúpinn og gömul dekk halda yfirbreiðslunni þétt að heyinu. Myndirnar í þessum kafla eru allar frá Helgavatni í Þverárhlið. (BG).

9. Aðrar aðferðir við votverkun

9.1 Vothey má verka á margan hátt

Það má fara margar leiðir til þess að votverka og geyma hey og annað gróffóður. Leiðirnar má velja eftir aðstæðum til verkunar, fóðrinu sem verka á svo og tiltækri verktækni og kostnaði við hana. Í þessum kafla verður getið nokkurra annarra votverkunaraðferða en þeirra sem nú eru algengastar. Ekki er um tæmandi upptalningu að ræða.

9.2 Votheysgerð í gryfjum og turnum

Mest af því votheyi sem verkað var hérlendis á 20. öldinni var gert í steinsteyptum gryfjum og turnum. Gryfjurnar voru oftast ferkantaðar og 6–8 m að dýpt. Frárennsli var í botni þeirra. Þeim var gjarnan komið þannig fyrir í landi að auðvelt var að fylla þær. Sláttutætarar voru víða notaðir við votheysgerð í gryfjum en með þeim er heyið slegið, tætt og því blásið upp í vagn í einum áfanga. Tætt heyið fellur vel saman og rétt gerjun getur hafist þegar í stað.

Turnarnir voru flestir sívalningslaga og háir, 12–16 m. Settu þeir, og setja enn, sterkan svip á býli víða um land. Blómatíð þeirra stóð upp úr miðri 20. öldinni. Eins og í gryfjunum var frárennislögn höfð úr botni þeirra. Við hirðingu í turna var heyið ýmist flutt með færibaldi eða heyblásara. Best þótti að heyið væri saxað. Í því skyni voru (og eru) notaðir saxblásarar, knúnir dráttarvél, en þeir fínsaxa heyið og blása því síðan upp í turn.

Gryfjur og turnar voru yfirleitt byggðir úr steinsteypu. Ágengar sýrur votheysins tæra steypuna, sé hún ekki sérstaklega varin. Verkun votheys í turnum og gryfjum byggist á því að



Mynd 9.1 Um og upp úr miðri síðustu öld voru steinsteyptir votheysturnar algengir. Heyinu var ýmist blásið upp í þá, eins og hér má sjá, eða það flutt með færibaldi.. Myndin er frá Þorvaldseyri. (Ólafur Guðmundsson).

veggirnir séu heilir og loftþéttir. Sjálfferging heysins í þessum geymslum er mikil sakir hæðar heystæðunnar. Farg var og er jafnan sett á hey í gryfjum, en erfiðara er að koma því fyrir í turnum.

Ýmsum aðferðum er beitt við losun fóðurs úr gryfjum og turnum, allt frá einföldum handverkfærum (heyskera og –kvísl) yfir í vélvæddan losunarbúnað sem skilar fóðrinu í jöfnum straumi niður á fóðurgang, og jafnvel fram á jötu.

Við verkun votheys í gryfjum og turnum er áhersla lögð á að hraða fyllingu þeirra sem mest, rétt eins og þegar gerð er sulta. Í þessum geymslum er yfirborð heysins tiltölulega lítið miðað við heymagnið.

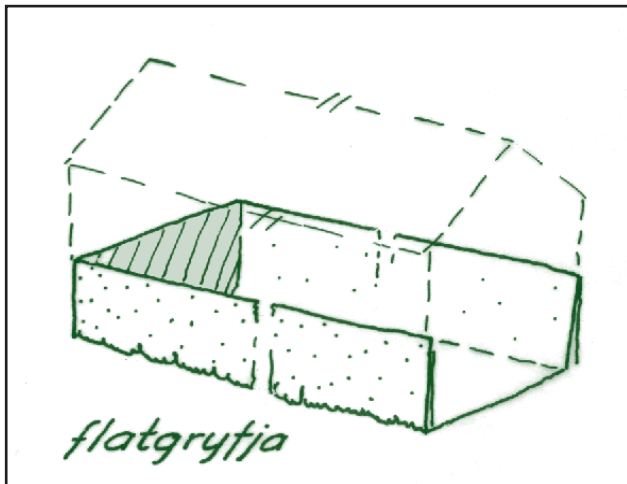
Vothey verkast þrýðilega í vönduðum gryfjum og turnum þar sem vel er að verkum staðið. Það er hins vegar annmarki að fóðrið raðast þannig í geymslurnar eftir sláttutíma og

þroskastigi að það fellur ekki alltaf að fóðurþörfum gripanna sem þess eiga að njóta.

9.3 Votheysgerð í flatgryfjum

Á áttunda áratug síðustu aldar urðu flatgryfjur vinsæl votheyslát hérlendis. Þær voru byggðar svo hundruðum skipti. Flatgryfjurnar hafa þann kost að fóðrinu er ekki lyft í hæðir; það gerir alla fóðurflutninga viðráðanlega. Flatgryfjurnar eru fjölnota hús eins og tíminn hefur leitt í ljós. Þann kost hafa þær fram um gryfjur og turna sem trauðla verða notaðir til annarra hlutverka. Nú hefur mörgum flatgryfjum verið breytt í fjárhús, fjós, rúllubaggageymslur eða til annarra nota.

Reynsla og niðurstöður athugana hafa sýnt að ekki er vandalaust að verka gott vothey í flatgryfjum. Kemur þar einkum til hið mikla yfir-



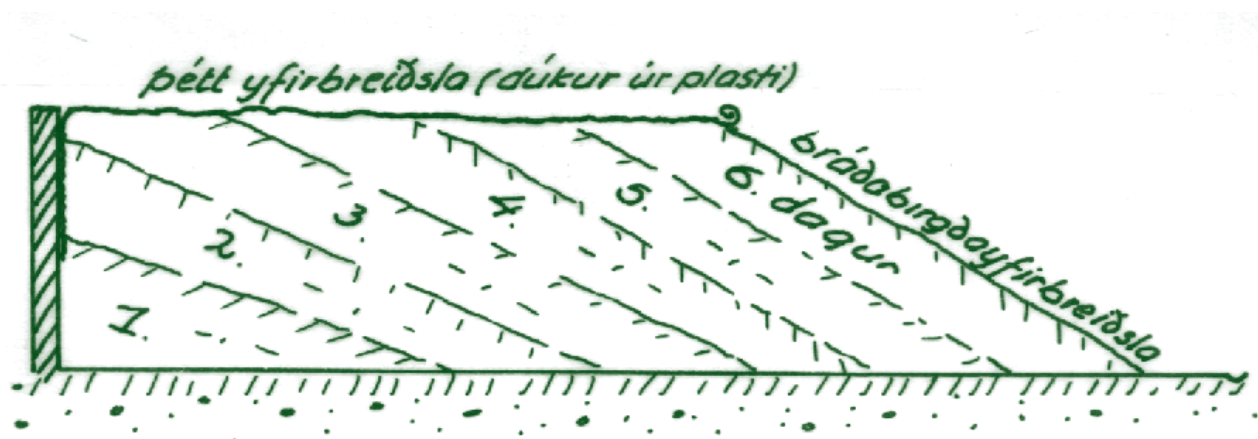
Mynd 9.2 Flatgryfjur urðu algengar hérlendis á áttunda áratug síðustu aldar.

borð heysins sem opið er hverju sinni, bæði við hirðingu og gjafir. Súrefnið á greiða leið að heyinu sé ekki sérstaklega gegn því spornað.

Flatgryfjur krefjast mikilla afkasta við hirðingu því nauðsynlegt er að fylla þær á sem skemmstum tíma. Minnka má þessar kröfur nokkuð með því að hafa lítið yfirborð undir í einu við fyllinguna og reyna að leggja heyið í hallandi lög, sjá mynd 9.3. Halli laganna fer eftir breidd gryfjunnar og hirðingarafköstunum. Eftir því sem gryfjan er breiðari og hirðingarfköstin minni verður að auka hallann. Hann má þó ekki verða meiri en svo að aka megi vélum áhættulítið um heystæðuna. Það er nauðsynlegt bæði vegna flutnings á heyinu og troðslunnar sem er mikilvæg forsenda góðrar verkunar. Heylag eftir hvern dag ætti ekki að vera þynnra en 1 m fulltroðið.

Við hirðingu heys í flatgryfju er heyinu oftast ekið (á heyhleðslu- eða votheysvagni) beint inn í stæðu. Einnig má sturta því á stétt við gryfjudyr og færa síðan inn á heygrip dráttarvélarinnar sem þjappar og treður stæðuna um leið. Mikilvægt er að mold og önnur óhreinindi berist ekki í heyið með dekkjum vélanna.

Reynsla bendir til þess að í flatgryfjum verkist það fóður best sem slegið hefur verið með sláttutætara, eða er finsaxað. Hey skorið í fjölhnífavagni fellur einnig vel saman en áhættusamast er að verka heyið heilt. Þurrefni heysins við hirðingu virðist þurfa að vera um og yfir 30%, eigi verkunin að takast örugglega og með góðri nýtingu fóðurefna, enda sé heyið saxað eða finskorið, gryfjan fyllt á minna en fjórum dögum og



Mynd 9.3 Í flatgryfju er hirt í hallandi lög svo yfirborð heysins verði sem minnst og heylagið eftir hvern dag verði sem þykkast. Best er að hirðingardagarnir séu sem fæstir: Að gryfjan sé fyllt og henni lokað á sem allra SKEMMSTUM tíma.



Mynd 9.4 Votheysstæða í flatgryfju á hávetri. Litur votheysins lýsir góðri verkun þess. Lögin í þverskurði stæðunnar sýna að mjög vel hefur verið vandað til jöfnunar og þjöppunar við hirðingu heysins. Hreinskorið heystálið veldur því að súrefni nær ekki inn í stæðuna til þess að kveikja þar eftirgerjun og hitamyndun. (Ásdís Helga Bjarnadóttir).

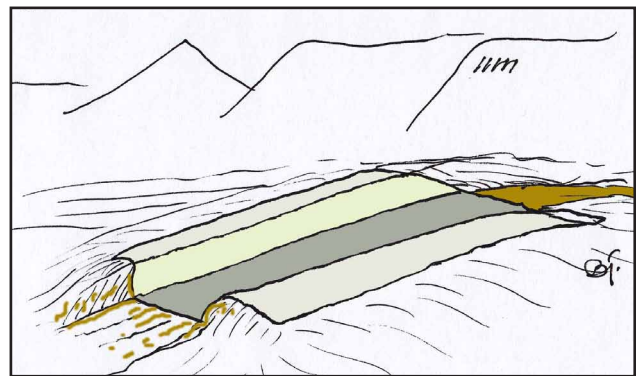
vandað til allra verka við hirðingu heysins og frágang þess í geymslu. Óskorið hey, sem hirða á í flatgryfju, ætti ekki að forþurrka meira en að 30% þurrefni, nema það sé mjög fingert og falli þétt saman.

Að lokinni hirðingu hvern dag þarf að breiða plastdúk yfir heystæðuna svo súrefni komist ekki að heyinu. Falli dúkurinn vel og þétt að heyinu hindrar hann aðstreymi súrefnis að því. Þannig má seinka hitamyndun í efsta heylaginu. Þessi ráðstöfun dugir þó aðeins skamma hríð, varla lengur en 1–2 sólarhringa. Endanlegur frágangur yfirbreiðslunnar er vandaverk. Gott er að leggja plastdúk á hliðar flatgryfjunnar sem síðan er brotinn inn yfir stæðuna. Ofan á hann kemur síðan yfirdúkurinn. Mikilvægt er að plastdúkurinn falli þétt að heyinu. Rétt er því að setja einhvers konar farg ofan á dúkinn sem handhægt er í meðförum, t.d. sandpoka, dekk eða smábagga.

Það er sameiginlegt turnum og flatgryfjum að vel þarf að vanda til frárennslis frá þeim. Heyið er oftast hirt það blautt í þær að hætta er á því að safi renni frá heyinu (sjá mynd 6.3).

9.4 Vothey verkað í jarðgryfjum

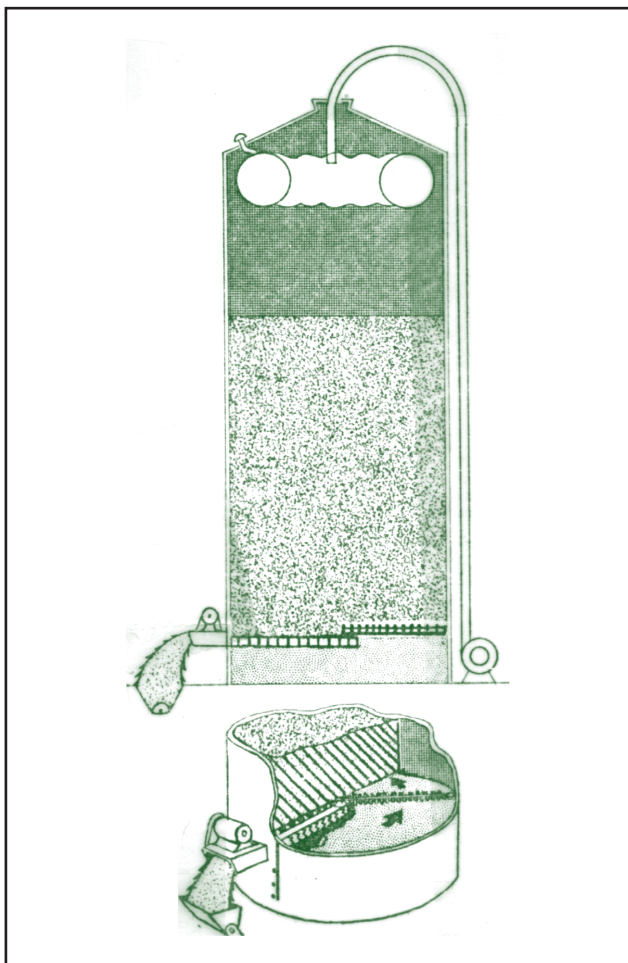
Fyrstu votheysgryfjurnar hérlendis voru djúpar jarðgryfjur, ýmist kantaðar eða hringlaga. Yfirleitt voru þær klæddar að innan með torfi (sniddu). Reynt var að hirða heyið vel blautt í þær – jafnvel voru menn hvattir til þess að bera vatn í heyið í þeirri von að það verkaðist betur. Síðan var tyrft yfir heyið og yfirborðið fergt með grjóti eða jarðvegi. Oft fékkst vel verkað vothey úr slíkum geymslum.



Mynd 9.5 Vothey má verka í plastklæddum jarðgryfjum en þá þarf að huga vel að því að frárennslissafi úr heyinu komist alls ekki út í nálægar lindir eða vatnsföll. (BG).

Bændur hafa einnig bjargað heyi með verkun þess í annars konar jarðgryfjum. Grafin er aflöng gryfja í hæð eða hól. Hún er klædd að innan með plastdúk, heyinu síðan ekið inn og það troðið vandlega líkt og gert er við hirðingu í flatgryfju og, og plastdúkur síðan breiddur vandlega yfir stæðuna.

Jarðgryfjum þarf að velja stað í þurrlegum jarðvegi þar sem auðvelt er að bægja yfirborðsvatni frá votheystæðunni. Þá skiptir líka máli að missa ekki hugsanlegan frárennslissafa út í viðkvæmt umhverfi, t.d. vatnsból, ár eða læki. Gefa þarf þessu atriði sérstakan gaum með hliðsjón af lögum og reglum um verndun umhverfis. Við staðarvalið þarf einnig að hugsa fyrir því að þægilegt sé að komast að heyinu þegar að vetrarfóðrun kemur. Reynsla hefur sýnt að fá má þökkalegasta vothey úr þessum jarðgryfjum ef vel er frá heyinu gengið með jöfnun og troðslu, en ekki síst með því að hindra aðstreymi súrefnis að heyinu eins og frekast er kostur.



Mynd 9.6 Heymetisturn með sjálfvirkum losunarbúnaði í botni. (eftir MAFF 1977).

Jarðgryfjur til votheysgerðar eru neyðarbjargráð.

Þegar kemur að fóðrunarskeiðinu (sjá kafla 6.2.4) og gjöf úr hinum ýmsu gryfjugerðum er það sameiginlegt aðgæsluefni hvernig gefið er úr stæðunni. Um leið og stæðan er rofin á súrefnið greiða leið að votheyinu. Lifnað getur yfir smáverum í heyinu að nýju, hiti hlaupið í sárið og mygla tekið að myndast. Gegn fóður-tapi af þessum völdum má vinna með því að

- *opinn flötur heystæðunni hverju sinni sé hafður sem minnstur*
- *opinn flötur heystæðunnar sé hreinskorinn*
- *leysa ekki meira vothey úr stæðunni en nemur dagsgjöfinni.*

Það er góð regla að þrifa turna og gryfjur vel og vandlega áður en hirt er í geymslurnar að nýju. Þetta á ekki síst við ef verkunin veturinn á undan hefur mislánast. Með vönduðum þrifum má draga verulega úr hættu á því að nýja heyið mengist gerlum úr því gamla.

9.5 Verkun heys í loftþéttum turnum

Aðferðin felst í því að verka forþurrkað og saxað heyi í loftþéttum turnum sem oft eru gerðir úr húðuðu stáli (t.d. *Harvestores*). Þurrefni heysins við hirðingu er gjarnan á bilinu 50–60%. Því verður sáralítill gerjun í heyinu en það geymist vegna súrefnisleysis og takmarkaðrar vatns-virkni í heyinu. Verkun heysins liggur þannig, rétt eins og verkun hey í rúllu- og ferböggum, á mörkum þurrheysgerðar og votheysverkunar. Í því felst skýringin á hinu enska nafni aðferðarinnar: *haylage*. Það er myndað úr orðunum tveimur: *hay* = þurrhey, og *silage* = vothey.

Við hirðingu í loftþéttan stálturn er heyið fínsaxað. Þar er ýmist gert með múgsaxa úti á túni eða í saxbláaranum sem blæs heyinu upp í turninn. Vegna fínsöxunarinnar er hægt að losa heyið úr turninum og gefa það með vélum. Aðferðin gefur því möguleika á mikilli hag-ræðingu og vinnusparnaði, einkum við gjafir.



Mynd 9.7 Vothey í plastpylsum (sausage). (Winlin).

Verkun heys í loftþéttum stálturnum er gamalkunn aðferð víða um lönd, ekki síst þó í Norður–Ameríku, þar sem víða má sjá slíka turna bera við himinn á sléttunum stóru. Liðlega tveir tugir slíkra heyturva voru settir upp hérlandis á fyrri hluta níunda áratugs síðustu aldar. Fæstir þeirra eru lengur í notkun.

9.6 Verkun heys í plast—„Pylsum“

Vothey hefur verið verkað í því sem nefna mætti pylsur (*sausage*). Tæknin kom fram á síðari hluta tuttugustu aldar en hefur náð takarkaðri útbreiðslu. Aðferðin felst í því að með sérstakri mótunar- og þjöppunarvél (*bagger*) er fersku eða

forþurrkuðu heyi þrýst inn í plastpoka. Þver-skurðarflatarmál hans fulltroðins er um 4,4 m². Lengdin er gjarnan 40–60 m. Þéttleiki heysins í plastpokanum/pylsunni getur numið um og yfir 200 kg þe. í m³. Því geta ein 50 tonn þurr-efnis rúmast í einni pylsu. Best þykir að hirða heyið með 35–40% þurrrefni; þá þjappast það vel og líkur eru á hæfilegri gerjun. Aðferðin þykir lipur og afkastamikil. Með henni nýtist plastið betur en gerist við rúllu- og ferbaggagerð. Hún krefst sérhæfðrar mótunar- og þjöppunarvélar og kallar á góðan geymslugrunn, helst steiptan eða malbikaðan. Hún krefst líka eftirlits með því að göt komi ekki á plasthjúp pylsunnar, rétt eins og gildir um rúllu- og ferbaggaverkun.



Mynd 9.8 Heymetisturn og snotur rúllubaggastæða að Espihóli í Eyjafjarðarsveit. Svipuð lögmál gilda um verkun heysins hver svo sem tæknin við heygeymsluna er. (BG).



*Búskapur er heyskapur. Brekkukot í Reykholtsdal.
(Bjarni Guðmundsson).*

Orðalisti

Eftirfarandi orðalista má hafa til hliðsjónar við leit upplýsinga, t.d. á veraldarvefnum, um verkun heys eins og um hana hefur verið fjallað í þessari bók. Athugið að hér er hvorki um tæmandi lista að ræða né heldur nákvæmnisþýðingar. Á listanum eru íslensk orð sem hvað oftast koma við sögu í greininni og tilsvareandi heiti þeirra á ensku sem algengast er að nota. Bók Wilkinsons (2005) hefur þar einkum verið höfð til hliðsjónar:

Át / fóðurát	<i>Feed intake</i>
Breiðsla heys	<i>Spreading</i>
Ediksýra	<i>Acetic acid</i>
Efnainnihald	<i>Chemical composition</i>
Eftirgerjun	<i>Secondary fermentation</i>
Eimhungur lofts	<i>Saturation pressure deficit</i>
Fastkjarna bindivél	<i>Variable chamber bale</i>
Ferbaggi	<i>Square bale</i>
Forþurrkun	<i>Field wilting</i>
Fóðrunarvirði	<i>Feeding potential</i>
Frárennslissafi	<i>Effluent</i>
Gegndræpi	<i>Permeability</i>
Gerjun	<i>Fermentation</i>
Gerlasmit	<i>Inoculants</i>
Gersveppir	<i>Yeasts</i>
Geymslutap	<i>Storage losses</i>
Geymslupól	<i>Aerobic stability</i>
Gæðastjórn(un)	<i>Quality control</i>
Heyhlaða	<i>Barn</i>
Heyhleðsluvagn	<i>Forage wagon</i>
Heymeti	<i>Haylage</i>
Heymæði	<i>Hay fever / Allergic rhinitis</i>
Heyverkun	<i>Grass/Forage conservation</i>
Hjálparefni / Íblöndunarefni	<i>Additive</i>
Hlutþrýstingur	<i>Partial pressure</i>
Jafnvægisrakarit	<i>Equilibrium moisture content</i>
Kennilínurit blásara	<i>Characteristics of blower</i>
Knosun	<i>Conditioning</i>
Lauskjarna bindivél	<i>Fixed chamber bile</i>
Lostætni / Lystugleiki	<i>Palatability</i>
Maurasýra	<i>Formic acid</i>
Meltanleiki	<i>Digestibility</i>
Mengun	<i>Pollution</i>

Miðflóttafslásari	<i>Centrifugal fan / blower</i>
Mítill	<i>Mite</i>
Mjólkursýra	<i>Lactic acid</i>
Múgi	<i>Swath</i>
Mygla	<i>Moulds</i>
Orkuinnihald	<i>Energy value</i>
Plastfilma	<i>Wrapping film</i>
Pökkun / Hjúpun	<i>Wrapping</i>
Própíónsýra	<i>Propionic acid</i>
Rakastig (heys)	<i>Water content /Moisture content</i>
Rakastig (lofts)	<i>Relative humidity</i>
Rúllubaggi	<i>Round bale</i>
Rúllun / Binding	<i>Baling</i>
Skrið grasa	<i>Ear emergence</i>
Sláttusaxari	<i>Double-chop harvester</i>
Sláttutætari	<i>Flail harvester</i>
Sláttuvél	<i>Mower</i>
Smjörkýra	<i>Butyric acid</i>
Snúningur (rifjun)	<i>Tedding</i>
Strálengd - við söxun	<i>Chop length</i>
Súgþurrkun	<i>Barn (hay) drying</i>
Sykrur (vatnsleysanlegar)	<i>Water-soluble carbohydrates</i>
Söxun	<i>Chopping</i>
Uppgufun (vatns)	<i>Evaporation</i>
Veðurspá	<i>Weather forecast</i>
Vifta	<i>Axial fan / blower</i>
Vothey	<i>Silage</i>
Votheysstæða / Útistæða / Flatgryfja	<i>Clamp silo /Bunker silo</i>
Votheysturn	<i>Tower silo</i>
Votheysveiki	<i>Listeriosis</i>
Þéttleiki	<i>Density</i>
Þrýstingur vatnsgufu	<i>Water vapour pressure</i>
Þurrefni	<i>Dry matter / DM</i>
Þurrefnistap	<i>Dry matter losse</i>
Þurrhey	<i>Hay</i>
Öndun	<i>Respiration</i>

Heimildir

Við samningu þessa rits hef ég m.a. stuðst við eftirtaldar heimildir, bæði ritin í heild sem og einstakar ritgerðir í þeim; nokkurra fleiri, einkum vefheimilda, er sérstaklega getið í tilvísunum neðanmáls í megin-texta:

- Bjarni Guðmundsson 1971. Súgþurrkun heys með yljúðu lofti. *Ísl. landbún.* 3(2):3-15.
- Bjarni Guðmundsson 1972. Áhrif veðurs á þurrkun heys á velli. *Ísl. landbún.* 4(2):32-37.
- Bjarni Guðmundsson 1977. Rannsóknir á vallarfoxgrasi (Engmo) II. Rýrnun efnamagns og fódurgildis vallarfoxgrass við þurrkun þess á velli. *Ísl. landbún.* 9(1):3-15.
- Bjarni Guðmundsson 1979. Áhrif sláttutíma og verkunar á föðrunarvirði þurrheys. *Ísl. landbún.* 11(1-2):5-31.
- Bjarni Guðmundsson og Thorkil E. Hallas 1985. Water activity, moisture content and concentration of mites in stored hay in Iceland. *Ísl. landbún.* 17(1-2):39-44.
- Bjarni Guðmundsson 1994. Áhrif forþurrkunar, skurðar og notkunar Kofasafa á verkun heys í rúlluböggum. *Búvísindi* 8:115-128.
- Bjarni Guðmundsson og Björn Þorsteinsson 2002. Geymsla heys í rúllum – Áhrif þurrkstigs, hjúppykktar og húsgeymslu á verkun heysins og varðveislu fódurefnanna. *Búvísindi* 15:51-59.
- Bjarni Guðmundsson 2006. Heyskaparveður – Tíu ára dæmi frá Hvanneyri. *Fræðaping landbúnaðarins* 2006:277-280.
- Bjarni Guðmundsson og Bragi Línadal Ólafsson 2008. Áhrif verkunar og geymslu á E-vítamín rúlluheys í ljósi þarfa mjólkurkúa. Í: *Orsakir kálfadauða hjá fyrsta kálfs kvígum*. Rit LbhÍ nr. 19: 48-56.
- Bændasamtök Íslands, Landbúnaðarháskólinn á Hvanneyri og Rannsóknastofnun landbúnaðarins: *Ráðunautafundur*; (1972)-2003, og síðar *Fræðaping landbúnaðarins*.
- Bændaskólinn / Landbúnaðarháskólinn á Hvanneyri: *Rit Búvísindadeildar*. M.a. nr. 7, 10, 11, 17 og 25.
- Haraldur Árnason 1959. Súgþurrkun. *Fræðslurit Búnaðarfélagss Íslands*. 34. rit. 27 bls.
- Helgi Eyleifur Þorvaldsson 2012. Verkun og gæði heyja í stæðum og flatgryfjum. *BS-verkefni við LbhÍ*. Maí 2012. Leiðbeinandi Þóroddur Sveinsson.
- Krischer, O. 1963. *Die wissenschaftlichen Grundlagen der Trocknungstechnik*. Springer-Verlag. 491 bls.
- Landlæknisembættið 1988. *Heysjúkdómar*. Heilbrigðisskýrslur. Fylgirit 1988. Nr. 3. 82 bls.
- Loewer, O.J., Th. C. Bridges og R.A. Buclin 1994: *On-Farm Drying and Storage Systems*. ASAE. 560 bls.
- MAFF 1977. *Silage*. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Bulletin 37: 82.
- Markús Á. Einarsson 1989. *Hvernig viðrar? Iðunn*. Reykjavík. 152 bls.
- Møller, E. og E.B. Skovborg 1971. Skárlægning og skárbehandling af græsmarksafgrøder til for-tørring. *Tidsskrift for Planteavl* 75:483-501.
- Nash, M.J. 1985. *Crop Conservation and Storage*. Pergamon Press. 286 bls.
- Orri Vésteinsson 1989. Mygluskán og hálfblautur ruddi. Hvernig geymdu menn hey til forna? *Sagnir* 10:8-26.
- Ólafur Stephensen 1786: Rit þess Íslenska Lærdóms-Lista Félags, VI(1785):20-96.

- Proceedings of the XIth International Silage Conference.* Univ. of Wales, Aberystwyth. 8th – 11th September 1996. 267 bls.
- Proceedings of the XIIth International Silage Conference.* Uppsala. July 5-7, 1999. 330 bls.
- Proceedings of the XIVth International Silage Conference, a satellite workshop of the XXth International Grassland Congress.* Belfast. July 2005. 286 bls.
- Production and utilization of silage, with emphasis on new techniques.* NJF-seminar No 326, Lillehammer 27.-28. september 2001. 144 bls.
- Ríkharð Brynjólfsson 1996. Áhrif áburðartíma, áburðarmagns og sláttutíma á uppskeru og efnamagn túngrasa. *Ráðunautafundur 1996*, bls. 113-123.
- Ruxton, D. R., R. E. Muck og J. H. Harrison 2003. *Silage Science and Technology*. No 42. AGRONOMY. Madison. Wisc. 927 bls.
- Sveinn Sveinsson 1877. Um grasrækt og heyannir. *Andvari* IV:121-161.
- Trioplast AB 1995. *The Balewrapping Handbook*. 52 bls.
- Wieneke, F. 1972. *Verfahrenstechnik der Halmfutterproduktion*. (Útg. af höfundi). Gutenbergstr. 33, Göttingen. 607 bls.
- Wilkinson, J.M. 2005. *Silage*. Chalcombe Publications. Lincoln. 254 bls.
- Woolford, M. K. 1984. *The Silage Fermentation*. Marcel Dekker, Inc. 350 bls.
- Þorvaldur Thoroddsen 1919. *Lýsing Íslands* III. Hið ísl. Bókmenntafélag. Kaupmannahöfn. 416 bls.
- Þóroddur Sveinsson, Jóhann Örlygsson og Bjarni E. Guðleifsson. 2001. Efna- og eðliseiginleikar votheys í rúlluböggum. *Fjölrit Rala*. Nr 207. 72 bls.
- Zimmer, E. 1967. Der Einfluß der mechanischen Aufbereitung auf die silierfähigkeit von halmfutter. *Grundlagen der landtechnik*.17:197-202.



*Fróðleik um verkun fódurs má mjög víða finna.
Til þess má nota orðalistann, heimildaskrá bókarinnar og margt
fleira. Notfærið ykkur þann mikla fróðleik sem til dæmis er að
finna á Netinu (www.).*

