

Bjarni Guðmundsson

# VERKUN OG GEYMSLA KORNS



Landbúnaðarháskóli Íslands  
2014



**Bjarni Guðmundsson**

# **VERKUN OG GEYMSLA KORNS**

**Landbúnaðarháskóli Íslands  
2014**



Verkun og geymsla korns

© 2014 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: Kornskurður í Melasveit. Áskell Þórisson

Prentun og frágangur: Landbúnaðarháskóli Íslands

ISBN:

# Formáli

Um þessar mundir rækta nokkur hundruð bænda korn á Íslandi; nær eingöngu bygg og þá mest til nota á eigin búum. Þessi bók er tekin saman fyrir nemendur Landbúnaðarháskóla Íslands er síðar kunna að þurfa að verka korn og geyma það. Fleiri eiga að geta haft gagn af bókinni. Kornræktendur verka flestir uppskeruna sjálfir en til sögu hafa komið nokkrar miðlægar þurrkunarstöðar líkt og algengar eru í nálægum kornræktarlöndum. Viðskipti með þurrkað korn eru eðlilegt framhald þeirrar tæknivæðingar.

Bókin er að rötunum til frá árinu 1988 en þá tók ég saman fjölritað hefti fyrir nemendur Búvísindadeildar Bændaskólans á Hvanneyri. Árið 1997 var kverið aukið og endurbætt, m.a. vegna þarfar fyrir fræðsluefni til nota á endurmenntunarnámskeiðum Bændaskólans fyrir kornbændur. Aftur var í kverið bætt með útgáfu árið 2006 og nú hefur það enn verið aukið og endurskoðað.

Í margar áttir hefur verið leitað við samantektina: Ritaðar heimildir eru margar til og nokkrar þeirra hafa verið nýttar hér eins og heimildaskráin sýnir. Í vaxandi mæli má finna fróðleik um þetta efni sem annað á Netinu ([www](http://www)). Lesendur eru eindregið hvattir til þess að nýta sér þann fróðleik.

Jafnt og þétt bætist við þekkingu okkar á sviði kornverkunar sem og öðrum greinum fódurverkunar en seint verða öll kurl komin til grafar í þeim efnum. Og svo eru vélar og verktækni til hvers konar meðferðar á korni síbreytileg og hverful. Mestu varðar að gera sér grein fyrir hinum sígildu grundvallaratriðum er snúa að lífefna- og eðlisfræði verkunar og geymslu fódurs sem og þeim þáttum er mestu ráða um framleiðslukostnað þess.

Öllum, sem lögðu mér lið við samantekt þessa efnis og frágang þess, er þakkað. Sérstaklega vil ég nefna Gunnar Guðmundsson, Jónatan Hermannsson og kornbændurna að Keldudal og Viðvík í Skagafirði og Ytri-Tjörnum í Eyjafirði, sem mér hafa verið innan handar í ýmsu varðandi ræktun, meðferð og nýtingu korns, og Þórunni Eddu Bjarnadóttur, en hún braut efnið um og bjó það til útgáfu.

Hvanneyri 15. janúar 2014

Bjarni Guðmundsson



# Efnisyfirlit

1. INNGANGUR.....	9
2. ÞROSKI, SKURÐUR OG ÞRESKING .....	10
2.1 Aðdragangi kornskurðar .....	10
2.2 Kornskurður og þresking.....	12
2.3 Korntap við þreskingu – Foktap .....	16
3. VERKUN KORNS .....	19
3.1 Ögn um líffræði kornverkunar .....	19
3.2 Hvernig má mæla rakastig korns?.....	20
3.3 Helstu aðferðir við verkun korns .....	21
3.4 Fornar verkunaraðferðir .....	22
4. VOTVERKUN KORNS .....	24
4.1 Sjálfgerjun .....	24
4.2 Sýring.....	25
4.3 Önnur efnaverkun.....	29
5. ÞURRKUN KORNS .....	30
5.1 Súgþurrukun.....	31
5.2 Færiþurrukun .....	32
6. NÝTING KORNS .....	34
6.1 Fóðurbygg .....	34
6.2 Matbygg .....	36
7. VERKUN OG NÝTING HÁLMS .....	37
8. BYGG SLEGIÐ OG VERKAÐ SEM HEILSÁÐ.....	38
9. FÓÐRAÐ Á BYGGKORNI .....	41
10. VIÐSKIPTI MEÐ KORN .....	42
11. KOSTNAÐUR VIÐ VERKUN .....	44
OG GEYMSLU KORNS .....	44
HEIMILDIR .....	47



*Kornskurður að Sámstöðum í Fljótshlíð um miðja síðustu öld. Þar hófust rannsóknir á kornrækt vorið 1927 og þar voru þær stundaðar um áratuga skeið. Til akuryrkjunnar á Sámstöðum má rekja útbreiðslu nútíma kornræktar hér á landi. (Sigurður Bogi Sævarsson)*



# 1. Inngangur

Skilyrði til kornræktar hafa verið talin fremur erfið héraendis. Heimildir eru þó um að Íslendingar hafi ræktað korn fyrr á tímum en ræktunin lagst af á 14. öld. Undir lok síðustu aldar óx áhugi íslenskra bænda á kornrækt – þ.e. ræktun byggs. Fyrr á þeirri öld hafði kornræktin einkum verið stunduð á tilraunastöðinni að Sámstöðum í Fljótshlíð. Klemens Kr. Kristjánsson tilraunastjóri þar reyndi og rannsakaði kornrækt um langt árabil og var þá helsti kornræktarmaður landsins.

Á sjötta áratugnum og fram yfir 1960 var korn ræktað í nokkrum sveitum, einkum á austurhelmingi landsins.<sup>1</sup> „Árin 1965-80 var korn einungis ræktað á tveimur stöðum á landinu, Sámstöðum og Þorvaldseyri. Austur-Landeyingar hófu svo kornrækt af myndarskap 1981, og nú eru kornræktarbændur orðnir 90-100 talsins í þremur landsfjórðungum“ skrifaði Jónatan Hermannsson árið 1993.

Um þessar mundir rækta hundruðir íslenskra bænda korn í meira eða minna mæli. Kornkynbótastarf búvísindamanna og aukin reynsla og verkunnátta bænda á sviði jarðræktar hefur skilað sér í mun meiri og árvissari uppskeru korns en áður var.<sup>2</sup>

Meðal akuryrkjuþjóða er þekking og tækni við ræktun og verkun korns á mjög háu stigi enda byggð á aldalangri og samfelldri ræktunar-reynslu og kornræktarhefð. Segja má að ferillinn allur sé þar orðinn iðnvæddur. Vélbúnaðurinn er sérhæfður og dýr; sniðinn að aðstæðum. Sumt af honum hentar ekki við aðstæður okkar sem

búum við nyrstu mörk kornræktar. Grundvallaratriði verkþekkingarinnar eru hins vegar þau sömu. Uppskeyra korns er nokkru minni héraendis en gerist í suðlægari nágrannalöndum. Þeim mun ríkari ástæða er til þess að vanda til verkunar, varðveislu og nýtingar allrar þeirrar uppskeru sem akurinn gefur. Verkunar- og geymsluaðferðir verðum við því að velja með ströngu tilliti til kostnaðar. Það setur okkur takmörk við val á tæknilausnum eigi kornið að verða þau búdrýgindi sem að er stefnt.

Hér verður sagt frá helstu ráðum er varða verkun og geymslu á korni. Þótt reynt hafi verið að sníða efnið að algengum aðstæðum héraendis verður einnig dregið á aðrar aðferðir sem notaðar eru.

Kornrækt okkar snýst um **bygg** (*Hordeum vulgare*) og þá einkum bygg til skepnufóðurs. Bændur hafa einnig reynt fyrir sér um ræktun sáðbyggs. Skil á milli fóðurkorns og matkorns eru ekki alltaf glögg. Við verkun og geymslu kornsins er hins vegar nauðsynlegt að hafa í huga hvernig afurðina á að nota. Gerðar hafa verið vel heppnaðar tilraunir með íslenskt bygg til baksturs og ölgerðar. Á stöku kornræktarbæjum hefur gestum verið boðið upp á byggbollur og morgunkorn af heimaakri Allt þetta sýnir að ræktun og verkun matkorns kemur líka vel til greina.

Tilraunir hafa verið gerðar með ræktun annarra korntegunda héraendis svo sem hafra og hveitis og jafnvel rúgs. Beita má sömu aðferðum við verkun og geymslu þeirra.

---

1 Jónatan Hermannsson: *Ráðunautafundur 1993*. Bls. 178-187.

2 Jónatan Hermannsson: *Korn og kornrækt. Freyr 1997*. Bls. 176-182.

## 2. Þroski, skurður og þresking

### 2.1 Aðdragangi kornskurðar

Í þroskunarferli korns má skilja á milli þriggja þroskastiga, þ.e. *grænþroska*, *gulþroska* og *harðþroska*. Er þá miðað við þroskastig smáaxa kornsins. Athugum þroskaferilinn nánar: Á hásumri fer að slá ljósleitum blæ á fagurgrænan kornakurinn við það að títur smáaxanna taka að gægjast upp úr blaðslíðrunum – kornið *skriður* eins og kallað er. Í flestum árum gerist það um og upp úr miðjum júlí, allt eftir yrkjum og vaxtar- kjörum á hverjum stað. Kornöxin hafa þá fengið endanlega lögum sína en eru full af þunnum



Mynd 2.1 Bygg að skriða; títurnar að byrja að gægjast upp úr blaðslíðrunum, sjá t.d. plöntuna í hringnum. (Jónatan Hermannsson)

vökva. Plantan safnar næringarefnum, sem aðallega eru sterkja, í smáöxin og vökvinn tekur að þykkna og hvítna: Fyrst verður hann mjólkurkenndur (*grænþroskastig*), síðan tekur hann að minna á ost (*gulþroskastig*), en að lokum verður innihaldið þurrt, hart og mjólkennt. Þá er kornið orðið fullþroska (*harðþroskastig*).

Er líður lengra á sumarið tekur akurinn litar- breytingum: Græni liturinn þokar fyrir gulum blæ sem ágerist og verður gullinn undir sól að sjá eftir því sem nær dregur fullum þroska. Þegar golan leikur um akurinn myndast sveipir



Mynd 2.2 Tvíraða bygg komið á gulþroskastig, skurðar- hæft; næringarflutningi til axanna um stöngul frá rótum að ljúka, títur enn ófallnar. (Jónatan Hermannsson)



Mynd 2.3 Sexraða bygg komið á harðþroskastig; titur eru fallnar og kornið tilbúið til skurðar. (Jónatan Hermannsson)

eins og um hann fari bylgjur og notalegur niður tekur að heyrast er æ þyngri kornöxin og fölnandi kornstangirnar strjúkast saman. Kornstangirnar gulna frá rót við það að plantan sýgur næringarefnin upp í öxin. Ferlinum er nánar lýst á mynd 2.4.

Þótt byggið hafi náð líffræðilegum fullþroska er rakastig þess enn of hátt til þess að hefja megi hefðbundinn vélskurð og þreskingu. Hins vegar má fljótlega skera það<sup>3</sup> og þurrka á akri, t.d. í skrýfum, eins og gert var áður fyrir (sjá kafla 3.4) ellegar í múgum líkt og þekkt er erlendis og aðeins hefur verið reynt við íslenskar aðstæður.

Hérlendis gerist það stundum að næturfrost verða á þroskunartíma korns. Þá getur farið af stað hraður þroskaferill án tillits til fyllingar

---

3 Frá fornu fari hefur verið talað um að skera korn en slá gras. Munurinn á sér skýringu í áhöldunum sem notuð voru: Handsigðin hið eldgamla uppskeruáhalð, var eiginlega íbjúgur hnífur. Talið er að ljárin hafi þróast frá sigðinni þannig að skaft hennar hafi lengst svo að til varð orf og úr sigðinni réttist svo úr varð ljár. Með orfinu var ljánum sveiflað og grasið slegið.

kornsins. Eftir frostið skorpnar kornið og þornar á örfáum dögum eins og fullþroska væri.

Kornskurð með hefðbundnum sláttþreskjara er ekki rétt að hefja fyrir en innihald smáaxanna er orðið *ostkennt* og kornið orðið *gullþroska*, sjá myndir 2.2 og 2.3. Þá hefur mjög dregið úr efnastraumi um stráið og kjarninn er orðinn seigharður – eins og ostur. Um þetta leyti gæti raka­stigið í korninu verið 36-42%.

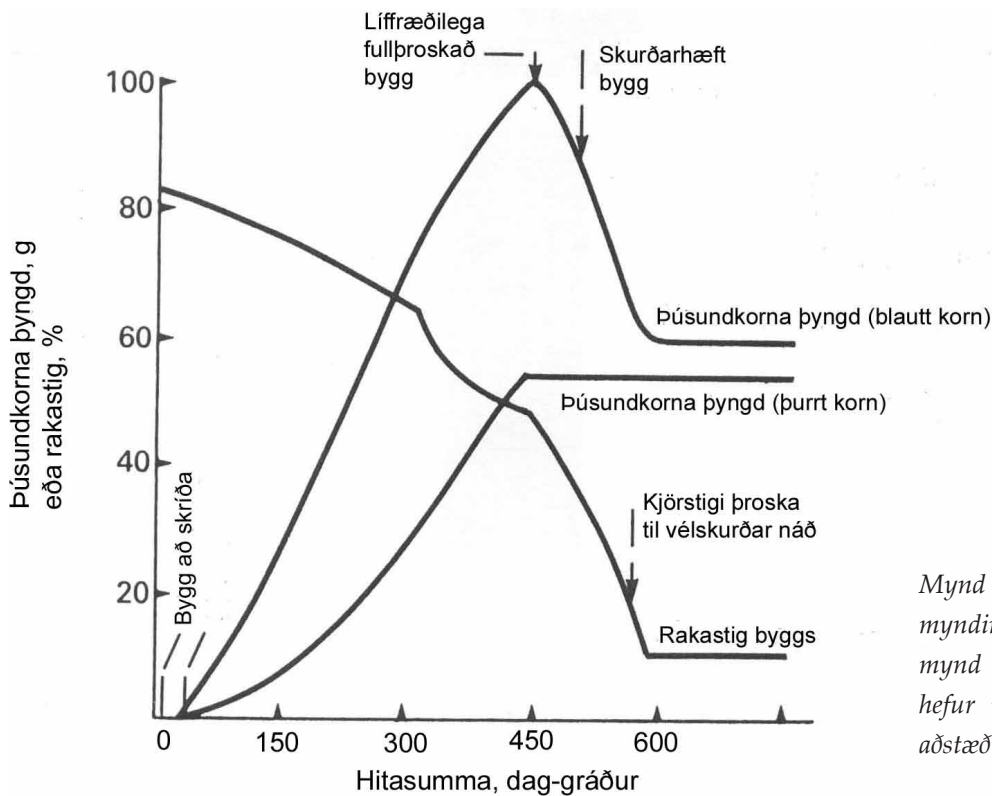
Í nágrennalöndum er byrjun kornsláttar gjarnan miðuð við að rakastig kornsins sé komið niður í 20%, sjá mynd 2.4. Það er aðeins í erfiðustu árum sem bændur þar beita sláttþreskjara á korn með meira en 30% raka. Hérlendis er það hins vegar algengt. Íslenskir kornbændur hafa náð furðu góðum árangri við þreskingu á mjög röku korni (35-45% rakastig).

Athugum áhrif rakans á þreskingu kornsins:<sup>4</sup>

- Kjör-rakastig korns til þreskingar er 16-18%. Þá þolir það þreskinguna best og sláttþreskjarinn nær fullum afköstum;

---

4 Strand: *Korn og korndyrking*. Bls. 119.



Mynd 2.4 Þroskaferill byggs – myndin er byggð á erlendri frummynd (Witney 1988) sem löguð hefur verið að íslenskum meðal-aðstæðum.

- Sé kornið þurrara er hættu á að það skemmist við þreskingu, einkum ef harkalega er þreskt en að öðru leyti vinnur sláttuþreskjarinn vel í þurru korni;
- Sé kornið blautara þolir það illa þreskinguna vegna mýktar sinnar – kímið getur kramist og skemmst. Það bitnar á spírunarhæfni kornsins. Rakt korn er líka klísturkennt og því á hreinsiverk þreskjarans erfiðara með að skilja það frá blautum hálminum; þreskitap úr korninu getur því orðið töluvert.

Er líður á þroskann fellur rakastig kornsins, sjá mynd 2.4. Eftir að gulþroskastigi er náð reikna Norðmenn með að rakastigið falli um 2% á dag.<sup>5</sup> Veðurskilyrði (loftraki og vindur) geta þó valdið allmiklum frávikum. Bið eftir réttu rakastigi getur orðið á kostnað korntaps í haustveðrum. Hérlandis er allra veðra von eftir að kemur fram á fullþroskastig kornsins. Hik getur því orðið sama og tap.

Rakastig korns í byrjun verkunar skiptir miklu fyrir gæði fullverkaðs korns og fram-

leiðsluverð þess, eins og nánar verður rakið síðar. Þroskastig kornsins ræður mestu um vatnsmagnið í öxunum.

## 2.2 Kornskurður og þresking

Þegar kornið hefur náð nauðsynlegum þroska er komið að skurði þess og þreskingu. Stendur þá valið oft á milli þess að hefja skurð á vanþroska korni við bjargleg veðurskilyrði eða bíða frekari þroskunar og þurrkunar kornsins þótt því fylgi hættu á tjóni vegna óhagstæðs veðurs. Fáar haldbærar reglur er hægt að gefa en ganga má út frá því sem vísu að þeim mun lengra sem líður á haustið þeim mun hættara er við stórvíðrum og þeim mun styttri verða dagarnir.

Veðráttu ræður miklu um kornskurðinn. Athugun á fjölda líklegra kornskurðardaga í fjórum landshlutum á tímabilinu 20. ágúst til 8. október (50 dagar) á árabílinu 1981-1993 sýndi eftirfarandi:<sup>6</sup>

<sup>5</sup> Strand: *Korn og korndyrkning*. Bls. 115.

<sup>6</sup> Þórður Pálsson: *Kornskurður og veður*. BS-ritgerð við Bsk. Hve.

Tafla 2.1 Meðalfjöldi líklegra kornskurðardaga á tímabilinu 20. ág. – 8. okt. er misjafn eftir landshlutum

	Kornskurðardagar	
<i>Hvanneyri, Borg.</i>	34 dagar	Staðalfrávik 2,1 d. á hverja 10 daga
<i>Nautabú, Skag.</i>	39 dagar	Staðalfrávik 1,6 d. á hverja 10 daga
<i>Egilsstaðir, S.-Múl.</i>	34 dagar	Staðalfrávik 2,1 d. á hverja 10 daga
<i>Vatnsskarðshólar, V.-Skaft.</i>	27 dagar	Staðalfrávik 2,2 d. á hverja 10 daga

Í athuguninni er kornskurðardagur talinn hver úrkomulaus dagur á tímabilinu 20. ág.- 8. okt. sem fylgir degi með minna en 1,4 mm sólarhringsúrkomu.

Sjálfr þreskingin er eitt af vandasömum verkum kornræktarinnar. Sláttuþreskjarinn er helsta tækið við það verk. Í grunngerð sinni er hann sambyggð kornskurðarvél og kornþreskivél með eigin aflvél enda kallaður *combine* á ensku. Kornskurðarvélin er ljár í greiðu – býsna lík frumgerð greiðusláttuvéla sem fram kom fyrir meira en einni og hálfri öld. Svipaða sögu er að segja af þreskihutanum. Hann er í helstu atriðum sömu gerðar og staðbundna þreskivélin sem vinsæl varð framanvert á síðustu öld þegar kornskurðurinn og þresking kornsins voru enn tvö aðskilin verk.

Við skulum nú lesa lýsingu Lárusar Péturssonar á þreskivél og þreskingu:<sup>7</sup>

... „Þreskivélar eru nokkuð flókin og vandmeðfarin tæki sem mikilvægt er að beitt sé af kunnáttu til þess að lágmarka korntap og kornskaða. ...

Framleiðendur þreskivéla láta fylgja með vélunum upplýsingar um hvernig haga skuli akstri og stillingu vélanna miðað við aðstæður, t.d. eftir korntegund, rakastigi korns og korn:hálm hlutfalli. Þegar framleiðandi gefur upp afkastagetu

vélarinnar er yfirleitt miðað við að verið sé að þreskja fullþroskað hveiti með korn:hálm hlutfallinu 1:1 og að korntap í þreskivélinni sjálfri (þ.e.a.s. það sem tapast aftur úr vélinni) sé ekki yfir 2%.

Nútíma þreskivél byggir á mjög gömlum grunnaðferðum við þreskingu og hreinsun kornsins. Sú aðferð að skilja sundur korn og hálm með því að láta þreskivöl snúast mót þreskihvelfu [sjá nr. 4 og 5 á mynd 2.5] er rakin allt aftur til 1785 þegar hinn skoski Andreas Meikles kom fram með slíkan búnað, sem var á þeim tíma mikil bylting í þróun á tækni við þreskingu. Þrátt fyrir að mikið vatn hafi runnið til sjávar síðan heldur grunnhugmynd Meikles enn velli og flestar vélar í dag eru með þreskibúnaði sem byggir á hans hugmynd, þó að ýmsar mismunandi útfærslur og endurbætur hafi vissulega komið til sögunnar. Hér á eftir verður farið í gegnum hvernig venjuleg þreskivél af algengri gerð er uppbyggð og hvernig hún fer að því að skilja að kornið og hálminn ...

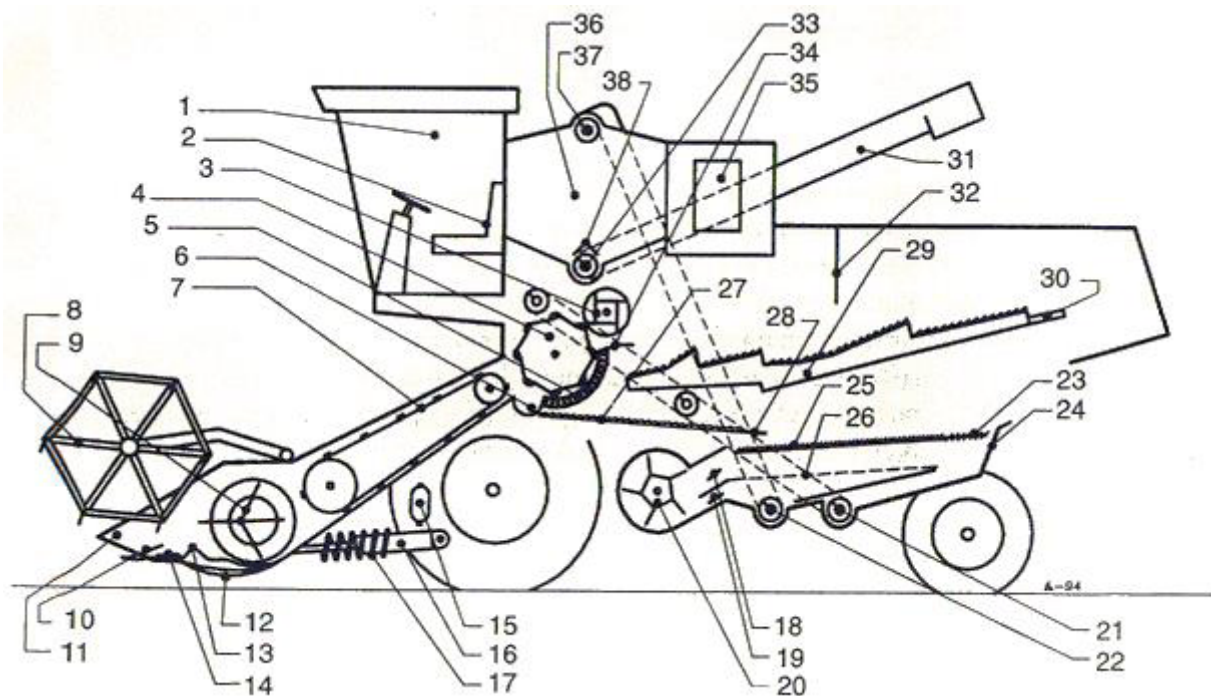
Fremst á þreskivélinni er ljár sem klippir stönglana og sópvinda sem leggur uppskeruna inn á skurðarborðið. Færisnigill skurðarborðsins flytur uppskeruna að færastokki sem flytur hana upp í vélinu að þreskibúnaði. [Þreskivölurinn] slær kornin úr öxunum, þannig að þau falla niður í gegnum þreskihvelfuna og skiljast þannig frá hálmnum. Hálmurinn heldur áfram um hálmvindu aftur á hálmhristil, en honum er ætlað að hrista úr hálmnum þau korn sem ekki náðu að falla niður um þreskihvelfuna og slæddust með hálmnum í gegn. Hálmurinn hristist síðan aftur eftir hálmhristlinum þar til hann fellur aftur af vélinni og leggst þar í streng á jörðina. Hægt er að velja hvort hálmurinn fer heill aftur úr vélinni eða hvort hálmsaxari kurlar hálminn og jafnvel dreifir úr honum aftan við vélinu. Kornið sem fellur niður um þreskihvelfuna og það korn sem fellur niður úr hálmhristlinum safnast á kornplötu og flyst af henni aftur á

<sup>7</sup> Lárus Pétursson: *Ráðunautafundur* 1999. Bls. 78-86.

hreinsiverk. Þar þarf kornið að falla niður um efra og neðra sáld gegn loftstreymi frá viftunni sem blæs aftur úr vélinni hálmleifum, rusli og kuski sem kann að hafa fylgt með korninu. Það korn sem telst fullhreinsað er svo flutt með snigli í korngeymi, en sá hluti kornsins sem ekki telst fullhreinsaður fer með öðrum snigli (hratsnigli) aftur upp á þreskilinn eða hreinsiverkið til frekari hreinsunar“ . . .

Á mynd 2.5 eru sýndir helstu hlutar sláttuþreskjara af algengri gerð.

Mynd 2.5 Einfölduð þverskurðarmynd af sláttuþreskjara af hefðbundinni gerð: myndina gerði Joar Arne Heir.<sup>8</sup>



1	Ekilshús	11	Stráskilja	21	Hratsnigill	31	Tæmisnigill
2	Ekilssæti	12	Meiðar	22	Kornsnigill	32	Hálmspjald
3	Hálmvinda	13	Steinavörn	23	Baksáld	33	Botnsnigill
4	Þreskivölur	14	Ljár	24	Bakvörn	34	Hvelfulenging
5	Þreskihvelfa	15	Þrýstikútur	25	Efra sáld	35	Aflvél
6	Steinafella	16	Vökvatjakkur	26	Neðra sáld	36	Korngeymir
7	Færistokkur	17	Gormur	27	Kornplata	37	Dreifisnigill
8	Sópvinda	18	Loftspjald efra	28	Forsáld	38	Hlíf
9	Færismigill	19	Loftspjald neðra	29	Hálmhristill		
10	Axlyftur	20	Vifta	30	Hristillenging		

. . . „Þau atriði sem mest áhrif hafa á vinnubrögð þreskivélar eru:

- Rakastig kornsins og hlutfall korns og hálm.
- Mötun uppskerunnar í vélina.
- Ferilhraði þreskivalar og bil milli valarins og þreskihvelfunnar.
- Loftmagn og stillingar sálda í hreinsiverkinu.

Til þess að fylgjast með vinnubrögðunum getur ökumaður skoðað korn sem kemur í korngeymi og oftast korn sem kemur með hratsnigli líka, án þess að stíga af vélinni. En hann verður jafnframt að gæta að því sem kemur aftur úr vélinni til þess að geta lagað stillingar eða ökulag ef of mikið

<sup>8</sup> Heir: *Skurtreskere og skurtresking*, 1998.

korn fylgir með hálminum. Hálmstrengurinn frá vélinni er góður mælikvarði á vinnubrögðin. Ef hálmurinn kemur í haugum aftur úr vélinni en ekki í jöfnum streng, þá er klárlega eitthvað að vinnubrögðunum og örugglega mikið korntap sem fylgir því. Helstu ástæður geta verið þessar:

- Akurinn er lagstur óreglulega í allar áttir, eða af einhverjum öðrum ástæðum gengur ekki að mata jafnt í vélina.
- Lágvaxinn gróður en langt skurðarborð, ekki hefur tekist að stilla sópvinduna þannig að hún fylgi uppskerunni eftir inn í snigilinn, uppskeran safnast fyrir á skurðarborðinu framan við snigilinn og fer inn í þreskiverkið í haugum.
- Hálmurinn safnast upp í hrúgur á hálmhristlinum, framan við hálmspjaldið, aftan við hálmvindu. Hálmhristillinn vinnur þá ekki sem skyldi og kornið fylgir með hálminum aftur af vélinni. Stafar oftast af rangri stillingu hálmspjalds eða of miklum ökuhraða“, skrifaði Lárus Pétursson.

Sýna má dæmi um áhrif þreskivélar á gæði uppskerunnar með niðurstöðum rannsóknar sem gerð var á Korpu með áhrif ferilhraða þreskivalar (m/s) á spírun byggs (%), sbr. töflu 2.2:<sup>9</sup>

Tölurnar sýna að spírun kornsins hrakaði stórlega þegar ferilhraði þreskivalarins, sjá 4. á mynd 2.5, fór að ráði fram úr 20 m/s.

Tafla 2.2 Mikill ferilhraði þreskivalar getur spillt spírunarhæfni byggsins

	Skorið 10. september	Skorið 28. september	
	Rakastig 51%	Rakastig 31%	
Ferilhraði	Spírun, %	Spírun, %	Meðaltal, %
14 m/s	67	63	65
18 -	58	70	64
22 -	56	70	63
26 -	32	38	35

Til fróðleiks má nefna að það eru til fleiri aðferðir við kornskurð. Ein þeirra byggist á því að nota svokallaða *axgreiðu* (stripper) í stað *sláttugreiðu*.

Grunngerð vélarinnar er lýst með mynd 2.5. Með sérstökum greiðum eru smáöxin (kornið) strokin úr axinu. Raunar er þetta hugmynd sem hagnýtt var við kornskurð fyrir meira en 2000 árum.<sup>10</sup> Reynsla Svía og Íra bendir til að aðferðin auki vinnuafköst um 50% samanborið við þreskjarara með sláttugreiðu og dragi úr þreskitapi hafi kornið brotnað eða hálfagst. Hirðing hálmsins verður hins vegar erfiðari.<sup>11 12</sup> Aðferðin virðist eiga vel við ef súrsa á kornið. Í Norður-Svíþjóð var hún talin ódýrari en hefðbundin sláttuþresking.<sup>13</sup> Hugsanlega ætti að reyna axgreiðu við kornskurð hérlendis.

Árangur sláttuþreskjarans er metinn með ýmsu móti en einkum þannig:

- *Afköst* í hekturum (eða tonnum korns) á klst. Þar sem kjörtími til kornskurðar er jafnan skammur vegna veðra og þroska kornsins skipta afköstin miklu máli. Með sláttuþreskjarara, sem hefur 2,7 m vinnslubreidd, má ætla að það taki 2 klst að slá og þreskja korn af hektaranum við algengar aðstæður. Álitid er að með sláttuþreskjarara af þessari stærð megi komast yfir 100-150 ha á ári;

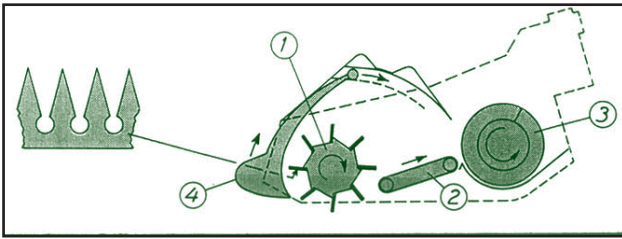
10 Lundin: *Skördetröskning* . . . JTI Medd.

11 Lundin: *Skördetröskning* . . . Tekn. f. lantbruket.

12 Ryan: *Grain Stripping*.

13 Arvidsson: *Skörd av fuktigt spannmål*.

9 Jónatan Hermannsson: *Ráðunautafundur 1999*. Bls. 57-58.



Mynd 2.6 Axgreiða (stripper) á þreskjara:

1: Greiðuás.

2: Færiband.

3: Mötunarsnigill.

4: Stillanleg hlíf, beinir korninu aftur á færibandið 2.

- Uppskerunýting – þreskitap; hversu mikið af korni akursins skilar sér upp í korngeymi þreskjarans. Hér er um að ræða korntap af sláttugreiðu/sópwindu og úr hreinsiverki. Stærstur hluti þess er af sláttugreiðu/sópwindu;
- Gæði þreskingar. Hvernig þreskillinn (þreskivölurinn og -hvelfan) leikur kornið en má ekki skaddast, sjá 2.2 töflu hér að framan.

## 2.3 Korntap við þreskingu – Foktap

Alltaf verður nokkurt tap korns við skurð og þreskingu en áður en að því kemur kunna stöku smáox að hafa fallið úr kornöxunum vegna veður- og vindálags. Við gerum því greinarmun á foktapi og þreskitapi. Korntapið kostar sitt: 1% tap svarar til 35-50 kg korns af hektara – hvað gæti það kostað miðað við gildandi verð á byggi í dag?

Það sem mestu ræður um foktapið er samspil veðurhæðar og þroskastigs kornsins. Fari vindhraði að ráði yfir 15 m/s má gera ráð fyrir töluverðu foktapi sé kornið farið að nálgast harðþroskastig. Í eftirfarandi töflu eru sýndar niðurstöður mælinga á foktapi á Hvanneyri á árunum 2002-2005.<sup>14</sup> Um var að ræða korn á gulþroskastigi og rúmlega það:

Tafla 2.3 Korntap með foki úr þremur yrkjum byggs, %, mælt á Hvanneyri 2002-2005.

Haust	Arve sexraða	Olsok sexraða	Skegla tvíraða
2002	0,5	2,1	2,9
2003	22,3	17,8	5,3
2004	0,4	1,9	4,9
2005	1,1	0,2	1,9
<b>Meðaltal</b>	<b>6,1</b>	<b>5,5</b>	<b>3,7</b>

Tölugildin eru lág og jöfn ef frá er talið haustið 2003: Það sker sig mjög úr og er ástæðan stórvirði sem gekk dagana 4. og 5. september. Vindhraði fór í 17-18 m/s hvorn daginn og hviður urðu 25-45 m/s. Þá munaði ekki minna um úrfellið sem varð 45 mm þann 4. september, þar af komu 10 mm regns á nokkrum mínútum upp úr hádegi þann dag. Að meðaltali tapaðist hálfu meira úr sexraða bygginu en hinu tvíraða. Að haustinu 2003 slepptu stóð sexraða byggið sig hins vegar öllu betur, einkum þó yrkið Arve.

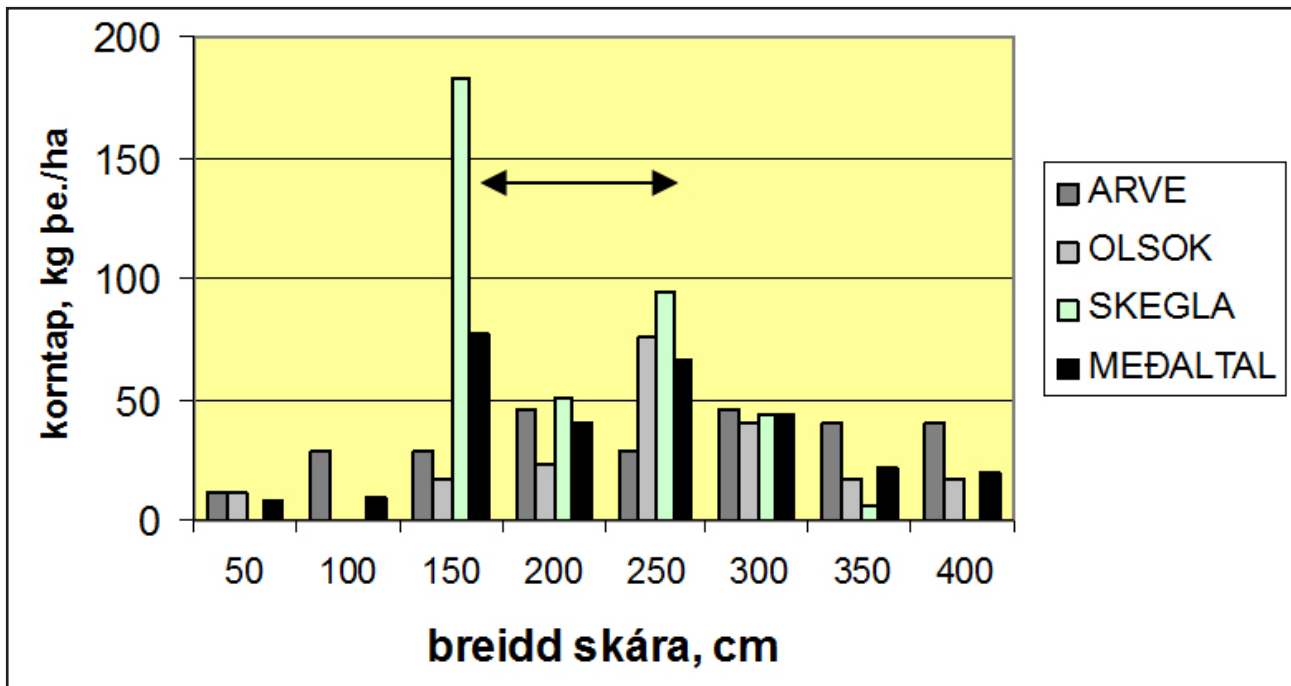
Meðalfoktap allra áranna var um 5% en 1,8% að aftakahaustinu 2003 slepptu. Það liggur í eðli íslensks veðurfars að kornakrar geta spillst vegna haustveðra, hvassvirðis og jafnvel snjóa. Dæmi eru um að öll kornuppskera akra hafi þannig orðið illviðrum að bráð. Þá hafa stöku héruð glímt við flugvarg, svo sem gæsir og álftrir, sem stórspillt hafa kornuppskeru. Þetta er áhætta sem taka þarf með í kornreikninginn en gera jafnframt það sem unnt er til þess að lágmarka hana.

Erlendis er ásættanlegt korntap við þreskingu talið vera um 3-5%. Gera má ráð fyrir að liðlega helmingur tapsins verði áður en kornið kemur inn í sláttuþreskjarann (mest við og á sópvindu). Blautt korn (vanþroska) er klísturkennt og því eiga hálmhrisill og hreinsiverk þreskjarans erfiðara með aðskilnað og hreinsun.

Á Hvanneyri voru gerðar mælingar á þreskitapi haustin 2003-2005 í beinum tengslum við áðurnefndar mælingar á foktapi. Þriggja ára meðaltal var 4,3% af uppskeru; minna úr tvíraða byggi en sexraða – 2,2% á móti 5,3%. Í óspilltum akri og með óslitnum og vel stilltum sláttuþreskara reyndist þreskitapið aðeins vera 0,8% (um 20-50 kg korns (þe.)/ha) en um og yfir 13% í föllnu byggi við erfiðar aðstæður. Raka- stig byggs við þreskingu var 34% að meðaltali (28-40%).

<sup>14</sup> Bjarni Guðmundsson: Fræðaping landbúnaðarins 2006. Bls. 273-276.





Mynd 2.7 Korntap við skurð og þreskingu byggs; eitt dæmi frá haustinu 2005. Pílan gefur til kynna legusvæði hálm-skárans. Mælingarnar voru gerðar á Hvanneyri.

Súluritið hér að ofan (mynd 2.7) sýnir dæmi um korntap við skurð og þreskingu. Birtur er skurður mælinganna þvert á skára þreskjarans.

Yfirleitt er megin hluti korntapsins undir (og í) hálm-skáranum – komið í gegnum hálm-hristilinn.

Þessar tölur um þreskitap sýna hve mikilvægt er að gefa korntapinu gaum. Keyri það úr hófi þarf að bæta vinnubrögð, aksturslag og stillingar þreskivélarinnar. Óþarfatapið getur verið einmitt sá fjöldi kílóa sem hefði átt að skila bóndanum ábata af ræktun kornsins!

Reyndur kornbóndi segir þetta um áhrif þreskingarinnar á korntapið:

„Ef þresking er í lagi þá fara öxin á undan stráinu inn í þreskiverkið og öll stráin liggja langsum í færastokknum. Þannig heldur færslubandið í færastokknum við stráið meðan þreskivölurinn lemur kornið úr axinu. Ef stráið fer á undan inn í þreskiverkið verður hröðun á stráinu þegar þreskivölurinn grípur það, axið dregst á eftir og er komið á það mikinn hraða þegar það kemur að þreskivelinum að ekki næst að berja kornið úr

axinu og axið fylgir stráinu aftur úr vélinni. Ástæður þess að stráið fer skakkt eða öfugt inn í vélina geta verið nokkrar en helst ber að nefna:

a) Lélegt bit í ljá eða ljáblað brotið. Ljárinn á að bíta það vel að stráin detti inn á sláttuborðið, ef bitið er lélegt leitast stráin við að detta til hliðar við sláttinn auk þess sem endarnir trosna og geta valdið því að óhreinindi safnast í kornið og geta stíflað kornsigtu ef raki er í korninu.

b) Rangur hraði og/eða hæð á sópvindu getur orsakað að stráið leggst skakkt eða öfugt á sláttuborðið. Sópvindan á að leggja stráið varlega inn á borðið um leið og það er skorið þannig að snigillinn nái að grípa stráin jafn og þétt og færa að færastokknum. Ferilhraði sópvindunnar er því ævinlega aðeins örlítið meiri en ökuhraði þreskivélarinnar.

c) Ef kornakur hefur lagst þá borgar sig að öllu jöfnu að keyra á móti þeirri átt sem kornið liggur og í flestum tilfellum borgar sig að keyra fyrir akurinn til að svo megi verða (ef kornið liggur allt í sömu átt).“<sup>15</sup>

15 Þórarinn Leifsson. Í bréfi til höfundar 17. sept. 2006.

Ýmsar aðferðir eru til þess að mæla korntap á akri. Benda má á þá einföldustu, þótt ekki sé hún nákvæm: lófi (á flestum er hann u.þ.b. 1 dm<sup>2</sup> að flatarmáli – flatarmál undir fingrum er þá ekki talið með . . . nákvæmara er að nota réttthyrning úr vír, 10 cm á hlið) er lagður á nýskorinn akurinn og talinn fjöldi fullþroska korna sem undir honum lenda. Sé meðaluppskeran 4.000 kg þe./ha og þúsund korna þyngdin t.d. 40 g reiknast tapið vera 1% fyrir hvert fullþroska byggkorn sem undir lófanum leynist:

– til þess að athuga hvort þresking og hreinsun kornsins sé með viðunandi hætti. Rétt viðbrögð eru margra peninga virði. Ekillinn og eiginleikar sláttuþreskjarans ráða árangrinum í samspili við ástand akursins (þroska- og rakastig kornsins, misþroskun þess og lega, illgresi, halli lands, ástand jarðvegs o.fl.). Áréttu verður að kornskurður og -þresking eru vandaverk. Mikilvægt er því að fylgja leiðbeiningum, sem fylgja eiga sláttuþreskjaranum, út í hörgul og nýta sér kunnáttu þjálfaðra kornskurðarmanna.

$$\frac{1 \text{ korn}}{\text{dm}^2} \times \frac{40 \text{ g}}{1000 \text{ korn}} \times \frac{100 \text{ dm}^2}{\text{m}^2} \times \frac{\text{ha}}{4.000 \text{ kg}} \times \frac{10.000 \text{ m}^2}{\text{ha}} \times \frac{\text{kg}}{1000 \text{ g}} \times 100(\%) = 1,0\%$$

Gefum okkur tíma til þess að kíkja í korngeymi þreskivélarinnar en skoða líka hálminn og kuskið sem aftur úr henni kemur



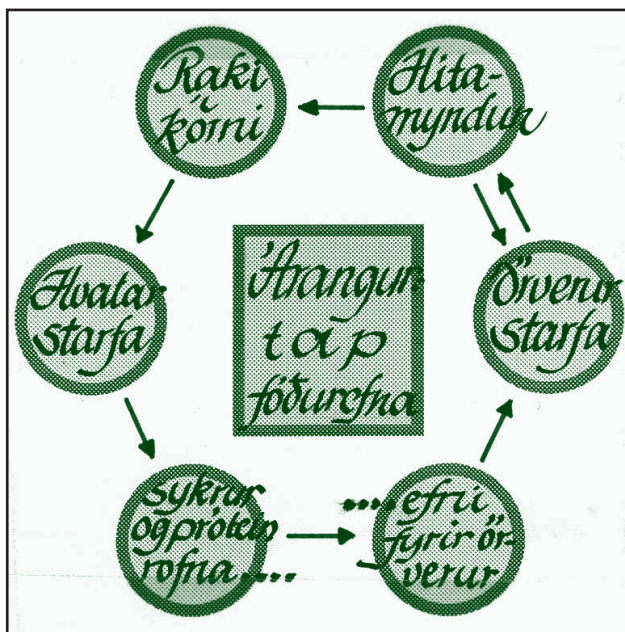
Mynd 2.8 Vera þarf vel á verði gagnvart korntapinu. (BG)

## 3. Verkun korns

### 3.1 Ögn um líffræði kornverkunar

Þar sem við horfum á kornið vella út úr tæmisnigli sláttuþreskjarans er tilvalið að leiða hugann að líffræði kornverkunarinnar. Þekking á henni er undirstaða þess að ná tökum á varðveislu kornsins og geymslu.<sup>16</sup>

Kornið er lifandi og það andar með sínum hætti. Með aðgangi að súrefni, vatni og varma heldur það lífshringum sínum áfram. En það er fleira sem lifir. Á korninu má undantekningalítið finna ýmsa myglusveppi en líka gerla, sé það mjög rakt. Ekki er óalgengt að finna megi 6 milljónir gerla í hverju grammi korns og allt að 80 þúsund myglusveppagró! Hafi kornið skaddast, t.d. við þreskingu, eiga sveppirnir auðvelda leið að næringu kornsins: Sterkju,



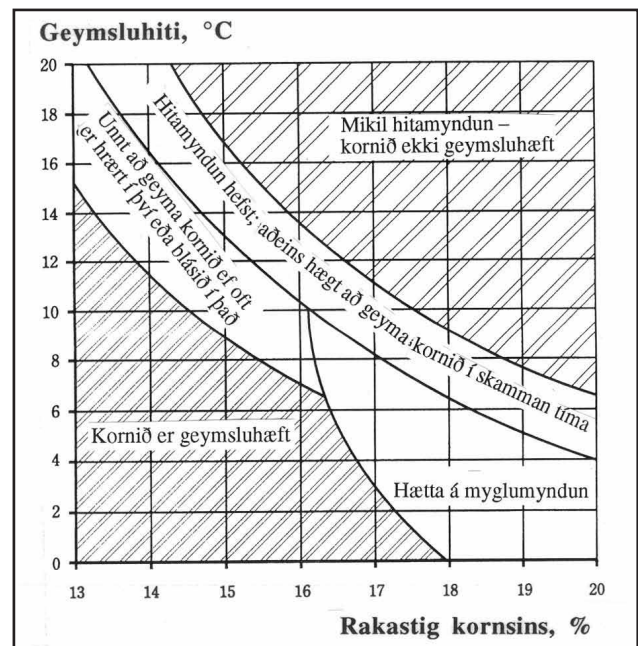
Mynd 3.1 Í röku korni eiga örverurnar góða vist ef ekki er gripið inn í eyðingarferla þeirra.

próteini, fitu, tréni o.fl. Örverurnar una sér vel í hæfilegum raka og ekki fúlsa þær við ylnum sem myndast getur við öndun kornsins.

Í röku korni eru hvatar (ensím) líka að störfum. Allt þetta veldur því að fódurefni brotna hægt og sigandi niður í koltvísýring, vatn og varma. Hættuleg hringrás getur hafist og leitt til stórskemmda á korninu sé ekkert að gert.

Skemmdirnar á korninu felast einkum í tvennu:

- *Tapi fódurefna*, svo sem orku og próteins;
- *Myndun skaðlegra efna*: Örverurnar í korninu, t.d. sveppirnir, geta myndað svonefnd toxin sem eru mjög eitruð efni. Þau geta jafnvel borist áfram til afurða búfjárins, m.a. í mjólk, og þau eru hitapólin. *Aspergillus*-sveppurinn getur t.d. myndað



Mynd 3.2 Áhrif rakastigs og umhverfishita á geymslu korns. (Þýtt úr ritinu Kornbehandling. LBM)

<sup>16</sup> Jayas o.fl.: *Stored-Grain Ecosystems*.



Mynd 3.3 Mygla í (votu) korni. Myglan, ofast hvítleit, sprettur út frá kjarna, sem gjarnan er moldar- eða myglumenguð korn, breiðist út um nærliggjandi korn og myndar oftast myglukökk. Hann getur orðið eins og fótbolti að stærð eða stærri. Til hægri á myndinni má sjá brúnleitt korn. Í því gæti hafa myndast hiti (varmi) vegna aðstreymsis súrefnis. (BG)

aflatoxín í röku korni fari hitastigið í því nógu hátt (20-40°C). Fordast ber notkun á mygluðu korni til fódurs. Einmaga dýr eru í þessu efni mun viðkvæmari en jórturdýr.

Það eru rakastig kornsins og geymsluhitinn sem mestu ráða um geymsluþol þess. Hafa má mynd 3.2 til hliðsjónar um það.

### 3.2 Hvernig má mæla rakastig korns?

Nauðsynlegt er að geta mælt rakastig kornsins sem nákvæmast. Það er ekki auðvelt. Til eru dýr og vönduð rakamælitæki en líka má koma kornsýnum til nálægra rannsóknastofa þótt það geti tekið dýrmætan tíma. Einfaldari leiðir koma vel til álita:

Vega má tiltekið magn korns inn í þurrkofn (örbylgjuofn, bakarofn), þurrka það þar uns þungabreytingum þess lýkur (t.d. í 2 klst við 130°C í bakarofni) og vega sýnið síðan að nýju. Aðeins þarf að gæta þess að þurrkunarhitinn sé ekki það mikill að kornið brúnist eða brenni. Rakastig kornsins má síðan þá finna þannig:

$$\frac{(P_{FYRIR} - P_{EFTIR}) \times 100}{P_{FYRIR}} = \text{Rakastig\%}$$

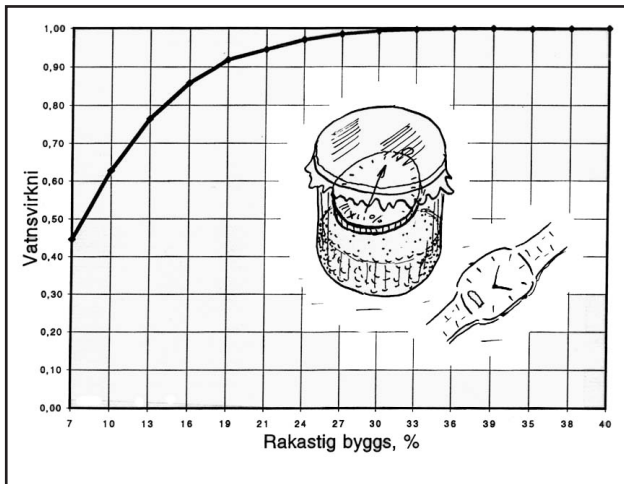
**Dæmi:** Inn í ofn voru vegin 55 g af byggi (nettó  $- P_{FYRIR}$ ). Eftir þurrkun vóg sýnið 46,3 g ( $P_{EFTIR}$ ). Rakastig byggsins reiknast því vera

$$\frac{(55,0 - 46,3) \times 100}{55,0} = 15,8\%$$

Síðan höfum við að þurrefni er =100 – rakastig:  
Í dæminu að ofan er þurrefnið því 100 – 15,8 = 84,2%

Öruggast er að mylja/merja kornið fyrir þurrkun; þannig þurrkum við vatnið hraðast og best úr sýninu og fáum hvað réttasta mælingu á rakastiginu. Minna verður á mikilvægi þess að vanda sýnatökuna. Í misþroska korni getur verið töluverður munur á rakastigi kornsins frá einum skammti til annars. Minnumst þessa þegar sýnið er tekið og niðurstaða mælingarinnar er túlkuð.

Aðra aðferð má líka nota við korn á rakastigsbilinu 6-30% (70-94% þurrefni). Hún byggist á því að hagnýta sér það jafnvægi sem á hæfilegum tíma myndast á milli raka í korni



Mynd 3.3 Samhengi rakastigs í byggi og vatnsvirkni þess. Vatnsvirknina má mæla með einföldum hárrakamæli. Til þess að teljast vel geymsluhæft þarf vatnsvirkni kornsins að komast niður fyrir 0,70 (=70%); þá er rakastig kornsins komið niður fyrir 13%.

og rakastigs loftins yfir korninu í lokuðu ílát (kornrakamælar, sem fengist hafa, byggjast margir hverjir á þessari reglu): Kornskýnið er sett í ílát eða traustan plastpoka. Loftrakamælir er lagður ofan á kornið og ílátinu/pokanum lokað loftþétt. Að liðnum 20-30 mínútum er lesið af mælinum og er þá gott að banka létt í hann áður. Þeim mun lengri tími sem líður þeim mun meiri líkur eru á að rakajafnvægið hafi náðst og að aflesturinn sé „réttur.“ Með því að bera aflesturinn saman við meðfylgjandi mynd 3.3 má fara mjög nærri um rakastig byggsins.

Við þessa mælingu þarf að gæta vel að tvennu:

- að loftrakamælirinn sé réttur
- að gera mælinguna við stofuhita (18-21°C).

Sé mikið í húfi varðandi rakastig kornsins er rétt að treysta þessa mælingu með vandaðri þurrkunarmælingu í ofni.

Vandaða hárrakamæla hefur mátt fá í bygg-ingarvöruverslunum, apótekum og víðar. Best er að þeir séu stillanlegir og þá þarf að stilla reglulega svo þeim megi treysta.

Þannig má stilla mælana:

1. Mælir er lagður í bleytt en þurr-undið handklæði. Að 20-30 mínútum liðnum á rakamælirinn að sýna 98-99% loftraka.
2. Búin er til mettuð upplausn af matarsalti (NaCl); rakamæli er komið fyrir yfir henni í loftþéttu rými. Að 20-30 mínútum liðnum á rakamælirinn að sýna 75-76% loftraka. Mettuð er upplausnin ef botnfall verður af matarsaltinu. Nota þarf a. m. k. 1 hluta af salti í 4 hluta af vatni miðað við rúmmál.

### 3.3 Helstu aðferðir við verkun korns

Verkun kornsins hefur mismunandi áhrif á eiginleika þess. Við val verkunaraðferðar þarf því að taka tillit til þess hvernig á að nýta kornið; hvort það sé eingöngu til fódurs, eða hvort það skuli nota sem sáðkorn, ellegar matkorn. Tengsl nýtingarháttá við verkun kornsins eru sýnd með eftirfarandi töflu:

Tafla 3.1 Hvernig nýta á byggið ræður m.a. vali verkunaraðferðar

Aðferð	Fóður-korn	Sáðkorn	Matkorn
Votverkun	+		
Súgþurrkun	+	+	+
Færiþurrkun	+	+	+
Hraðþurrkun	+		

Einnig er rétt að taka tillit til þroskaferils kornsins og súrsa það sem skera þarf snemma en þurrka fremur korn sem síðar er slegið og hefur þá þornað nokkuð, sjá mynd 2.4. Reynsla hefur sýnt að ef frost gerir á kornið og síðan þurrkdaga fyrir kornskurð þarf ekki að fjarlægja ýkja mikið vatn úr korninu til þess að það teljist geymsluþurrt. Þurrkun þarf þá heldur ekki að kosta mikið.

Munur er á verkunaraðferðunum hvað snertir vinnuþörf, vélbúnað og kostnað. Hérlandis hefur mest af kornuppskerunni verið votverkað enda getur votverkun verið afar einföld og ódýr leið til verkunar á korni. Helstu kosti og galla að-

KOSTIR VOTVERKUNAR:	GALLAR VOTVERKUNAR:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sparar þurrkunarkostnað;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rakt korn er mjög lifandi og vandmeðfarið;</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kornskurð má byrja fyrr að hausti;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kornid er mjúkt og getur límst saman: „flýtur“ þá síður við mokstur og flutning;</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fleiri stundir dagsins nýtast til kornskurðarins;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hentar illa í fóðuriðnaði;</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minni tafir vegna veðurs;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Þarf að gefa fljótlega eftir að það er tekið úr geymslu;</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minna korntap vegna legu, vinds og við þreskingu;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hentar ekki til verkunar sáðkorns, matkorns eða til bruggunar.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fóðrið er ryklaust.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hentar síður til langrar geymslu. Geymslutap getur orðið töluvert.</li> </ul>

ferðarinnar, með samanburði við þurrkun, má draga saman þannig:

Aðstæður til ræktunar, aðstaða í útihúsum og kostnaður við vinnu og vélabúnað ráða því hvaða verkunaraðferð hentar á hverjum stað. Fóðurrannsóknir á íslenskum mjólkurkúm hafa ekki sýnt að munur sé á súrsuðu og þurrkuðu byggs hvað snerti nyt og efnamagn mjólkurinnar.<sup>17</sup> Um þetta verður nánar fjallað hér á eftir.

### 3.4 Fornar verkunaraðferðir

Hér verður ekki brugðið út af þeim þjóðlega sið að geta sögulegra atriða um viðfangsefnið. Hin forna aðferð við kornskurð var að skera með sigð.



Mynd 3.4 Að skera korn með sigð var erfitt verk: með lausu hendinni knippaði skurðarmaðurinn kornstangirnar saman í bindi sem hann hlóð síðan í skrýfi. (BG)

17 Hólmgeir Björnsson ofl.: Ráðunautafundur 2002. Bls. 93-104.

Kornstangirnar voru knippaðar saman í bindi, 2-3 spannir í ummál. Bindin voru síðan sett upp í raðir eða skrýfi, 6-8 bindi í skrýfi. Þannig var vel þroskað korn þurrkað í 2-3 daga. Að þeim liðnum var það sett í kornstakka. Þá var þess gætt að kornið sneri ávallt inn og upp í stakkinn en stöngin út og niður. Samrak af akrinum var lagt yfir koll stakkanna og síðan breitt yfir þá. Þannig gátu þeir varist veðrum og skilað vel þurru korni eftir 2-4 vikur. Kom þá að heimakstri og þreskingu. Þessum verkum hefur Klemens Kr. Kristjánsson lýst vel.<sup>18</sup>



Mynd 3.5 Klemenz Kr. Kristjánsson tilraunastjóri á Sámsstöðum í Fljótshlíð var forgöngumaður nútíma kornræktarrannsókna hérlandis, sjá líka bls. 8. Þarna brýnir Klemenz kornljá sinn, sópljá er svo var nefndur. Þeir urðu algengir við kornskurð erlendis er leið fram á 19. öldina. (Samvinnan 1944, nr. 2, bls. 40)

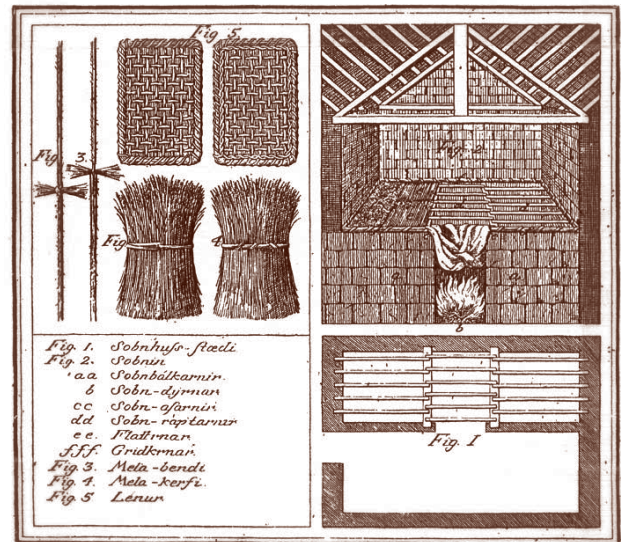
18 Klemens Kr. Kristjánsson: Fóðurrjurtir og korn. Bls. 68-71.



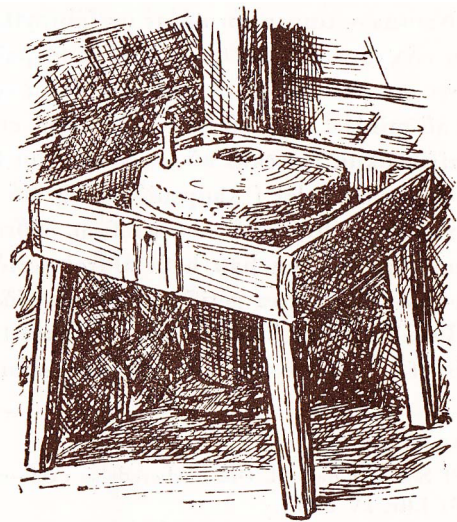
Mynd 3.6 Gömul þreskiaðferð: melkorn var skakað. Seinlegt verk það. (BG)

Þúst (þreskistafur) var hið forna frumstæða verkfæri sem notað var til að þreskja korn. Með henni var kornið barið úr öxunum. Hérlendis var melkorn (tininn) þreskt (skakað) þannig að kornstangabindunum var slegið við fjalarbrún; hraut þá kornið úr axinu í bing handan fjalarinnar.<sup>19</sup>

Ekki leyfði tíðarfarið alltaf að kornið næðist geymsluþurrt við þurrkun úti á akri. Þá var gripið til eldþurrkunar undir þaki. Hérlendis var korn, t.d. melkorn, þurrkað í svonefndum sofnhúsum. Þetta var mikilvirk aðferð en áhættusöm því eldur gat læðst í þurrt kornið. Heimildir eru um brunnin sofnhús hér í sveitum.<sup>20</sup> Þessi þurrkunartækni var einnig vel kunn í nágrennalöndum, t.d. í Færeyjum og á Bretlandseyjum (kiln-house).<sup>21</sup>



Mynd 3.7 Áður fyrr var korn (t.d. melkorn) þurrkað við eld í sofnhúsum eins og myndin sýnir. (Jónas Jónasson: Íslenskir þjóðhættir)



Mynd 3.8 Matkorn var malað í handkvörnum. Það voru steinkvarnar: Tveir hringlaga láréttir steinar, þeim efri var snúð með handafla (eða vatnsmyllu). Á milli steinanna varð þurrt kornið að máli sem kassinn hélt utan um. (Jónas Jónasson: Íslenskir þjóðhættir)

19 Jónas Jónasson: Íslenskir þjóðhættir. Bls. 96-97.

20 Jónatan Hermannsson: Ráðunautafundur 1993. Bls. 178-187.

21 Nash: Crop Conservation and Storage. Bls. 14.

## 4. Votverkun korns

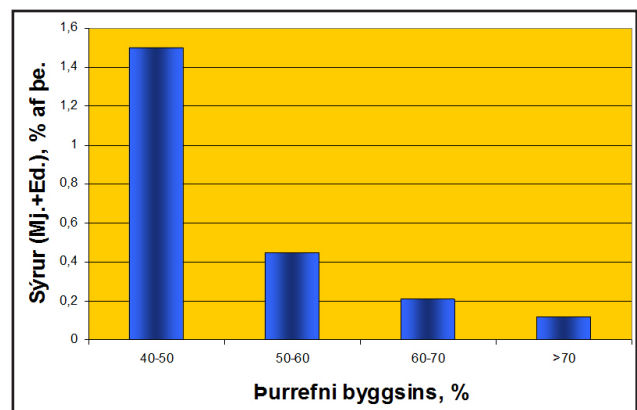
Við votverkun korns reynir ekki mikið á gerjun þess eða súrsun. Kornid er oftast orðið það þurrlegt að sáralítil hætta er á smjörsýrugerjun í því. Á hinn bóginn myndast gjarnan nokkuð af mjólkursýru, ediksýru og etanóli sé raka- stig kornsins meira en 30-35%. Megin málið við verkun kornsins er að komast hjá myglumyndun í því. Myglusveppir þola allsúrt umhverfi og því er það ekki einhlít vörn að skapa nægan súr í korninu.

Reynsla af votverkun korns hérlendis hefur sýnt að nauðsynlegt er að gæta mikils hreinlætis við alla meðferð kornsins. Ella er hætta á að óhreinindin verði kjarninn í myndun myglukekkja í korninu er náð geta körfuboltastærð – oft furðu reglulegra að lögun. Þess þarf að gæta vandlega að mold eða önnur óhreinindi af akri eða hlaði komist alls ekki í kornið. Tæki, sem unnið er með, svo sem vagnar, sniglar, valsar ofl. þurfa að vera vel þriffin og hrein og sama á við handverkfærin. Það ætti helst aldrei að stíga fæti í korn sem á að votverka. Sérstaklega þarf að gæta þess að gryfjur og ílát, sem kornið á að verka og geyma í, séu tandur- hrein. Ekki ætti að nota gamla plastdúka til þess að klæða þau að innan eða til yfirbreiðslu – nota heldur alltaf nýjan, hreinan og heilan dúk. Best er að temja sér að meðhöndla votkornið – frá skurði þar til geymslu hefur verið lokað – eins og til stæði að nota það sem mannamat. Við votverkun korns koma einkum tvær leiðir að ræða. Annars vegar er það súrsun byggð á sjálfgerjun kornsins. Hins vegar er það votverkun eða rotvörn með utan að komandi hjálparefnum, *sýring*. Æskilegt er að rakastig korns, sem á að votverka, sé ekki meira en 40%. Ella er hætta á að við höfum ekki næga stjórn á verkun þess. Þetta á sérstaklega við þegar eingöngu treyst á sjálfgerjun kornsins.

### 4.1 Sjálfgerjun

Aðferðin er raunar eldgömul. Hún byggir á sömu lögmálum og verkun votheys: *að skapa og halda við súrefnisleysi í korngeymslunni*. Við vel heppnaða súrsun varðveitast fóðurefni kornsins prýðilega. Hins vegar deyr kímið, m.a. vegna súrefnisskortsins. Aðferðin hentar því aðeins við verkun á fóðurkorni. Korn má votverka í hverju því íláti sem gera má loftþétt: turni, tanki, gryfju, tunnu, plastpokum o.fl. Kostnaður, tækni og vinnuaðstaða ráða vali á geymslu.

Hérlendis hefur gefist bærillega að súrsa fóðurkorn í tvöföldum pokum, þ.e. sterkum ytri poka úr gervistriga (stórsekkjum) og innri poka úr plasti sem tryggir útilokun súrefnis. Sumir hafa brugðið á það ráð að hjúpa pokana plasti rétt eins og rúllubagga. Kornid er tekið beint úr þreskivélinni og sett í pokana. Mikilvægt er að loka þeim fljótt og vel. Súrefnið eyðist ört úr kornmassanum og súrsun hans hefst. Súrsunin verður þeim mun umfangsminni sem kornið er þurrara, eins og skýrt kemur fram á mynd 4.1.



Mynd 4.1 Áhrif þurrkstigs byggs á sýrumyndun í því (mjólkursýra + ediksýra). Reiknað þurrefnistap úr korninu sýndi mjög svipaða mynd. Hér var um sjálfgerjun kornsins að ræða án hjálparefna. (Kristján Óttar Eymundsson: Efnamagn og gerjunarhæfni byggkorns 1999)



Sjálfgerjun korns var reynd í Gunnars-holti í lok kornræktarskeiðsins á sjöunda tug síðustu aldar. Það mun hafa verið fyrsta rannsóknin á votverkun byggs hérlandis: Herta-bygg með 50% raka var súrsað í tunnum. Ekki var notað hjálparefni; tunnunum var aðeins lokað vandlega og kornið fergt. Eftir þriggja mánaða geymslu var kornið rannsakað. Þá reyndist sýrustig þess vera pH 4,2. Tap þurrefnis við verkun og geymslu mældist 7%. „Kornið leit mjög vel út, hafði ljósan lit og góða súrlykt. Ekki var unnt að merkja, að smjörsýrugerjun hefði átt sér stað. Engin mygla“... sagði í skýrslu um tilraunina. Hins vegar skemmdist hluti hins sjálfgerjaða korns, sem geymt var fram á vor.<sup>22</sup> Var of háu geymslu-hitastigi kennt um.

Nauðsynlegt er að verja súrkornspokana vel fyrir hnjaski, veðrun og ágangi músa og katta. Komi gat á pokana á súrefnið fremur greiða leið um allt innihald þeirra, a.m.k. ef byggið er óvalsað, gagnstætt því sem gerist til dæmis í fasttroðnum rúllubagga. Dæmi eru um að bændur hafi orðið fyrir tilfinnanlegu tjóni vegna músagangs um súrkornspoka.

Fyrir gerðina í korninu er talið betra að valsa það eða merja áður en það er sett til verkunar. Súrmyndunin byrjar þá fyrr og verður einnig meiri. Hins vegar kallar það á afkastamikinn valsara sem haft getur við þreskivélinni, t.d. tengidrifinn frá dráttarvél.



Mynd 4.2 Einföld aðferð við votverkun korns í takmörkuðu magni. Úr sláttupreskjaranum fer kornið rakleitt í plastklæddan geymslupokann... (BG)



Mynd 4.3 ... og svo er pokanum lokað tryggilega – umfram allt loftþétt. (BG)



Mynd 4.4 Mýs geta stórskemmt votverkað korn í sekkjum. (BG)



Mynd 4.5 Þótt kettir séu mikilvirkir músabánar eru þeir ekki æskilegir nálægt súrkorni í plastumbúðum. Þeir freistst til að æfa klær sínar á umbúðunum svo þær gatast. (BG)

## 4.2 Sýring

Með sýringu eru hjálparefni (íblöndunarefni) notuð til þess að stýra verkun kornsins. Algengast er að til þess sé notuð própíónsýra, ýmist ein sér

<sup>22</sup> Gunnar Ólafsson: *Súrsun á korni*.

eða blönduð aukaefnum, og er hún þá seld undir ýmsum verslunarheitum. Tæknilega er hægt nota maurasýru til þess að sýra korn rétt eins og sýran er notuð við verkun á röku heyi (með 65-80% rakastigi). Hún á þó síður við í svo þurrlegu efni sem kornið jafnan er (25-35% rakastig) og þeim mun verr sem kornið er þurrara. Þá hafa sænskar tilraunir sýnt að notkun maurasýru við súrsun korns getur fylgt hætta á myndun eiturfna í myglusveppum kornsins. Svíar heimila því ekki notkun maurasýru við verkun á korni.<sup>23</sup> Við skulum heldur ekki taka þá áhættu – og er því maurasýran úr þessari sögu.

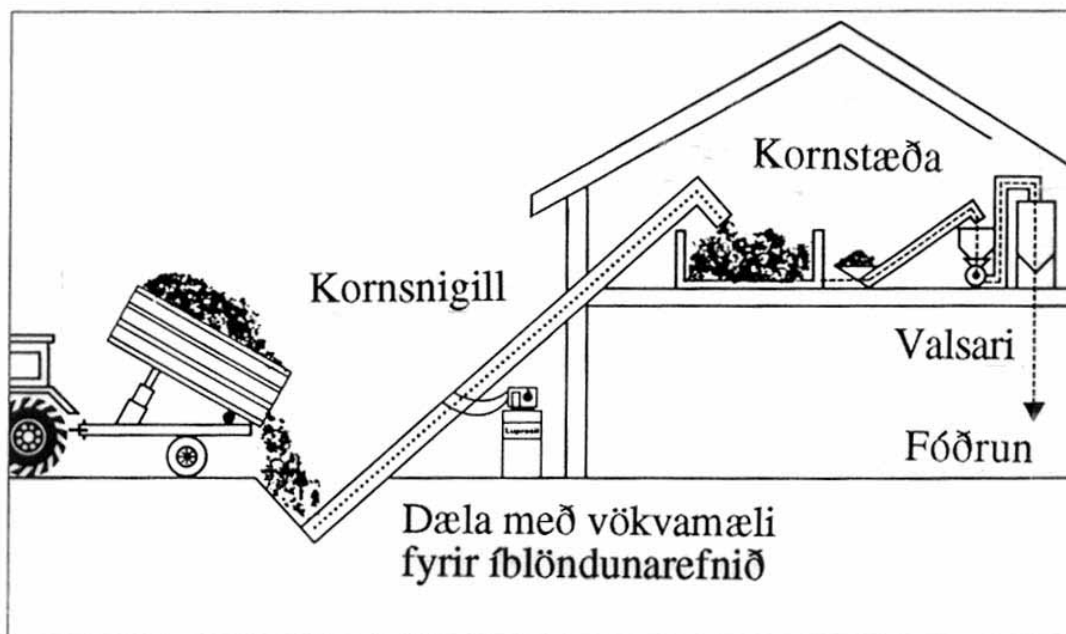
Própíonsýra er lífræn og orkurík sýra. Hún myndast m.a. í vömb jörturdýra og er því eðlilegur hluti efnaskipta þeirra. Gagnsemi própíonsýrunnar byggist á því að stöðva lífshræingar í korninu með efnafræðilegum hætti, þ.e. stöðva öndun kornsins og tortíma um leið gerlum, sveppum og öðru kviku í því. Própíonsýran í réttu magni hindrar eða stöðvar með öllu vöxt myglusveppa sem korninu fylgja utan af akrinum – og einnig hinna sem tímgastr geta í korngeymslunni. Própíonsýran gengur mjög fljótt í kornið eftir íblöndun. Á örfáum

mínútum hefur kornið gleypst hana. Kímið drepst. Geril- og sveppaeyðingunni er jafnan lokið innan sólarhrings frá íblöndun. Jöfn og rétt íblöndun er forsenda fyrir góðum árangri. Gæta þarf fyllstu varúðar við meðferð própíonsýru. Nota skal andlits-/augnhlífur og gúmmíhanska, tryggja góða loftræstingu þar sem unnið er með sýruna og hafa nægilega mikið og gott skolvatn við hendina.

Nýta má própíonsýru til kornverkunar með tvennum hætti:

- til blöndunar í korn sem verkað er í loftþéttri geymslu
- til blöndunar í korn sem verkað er í „opinni“ geymslu

Fyrri aðferðinni svipar mjög til hefðbundinnar votheysgerðar. Hóflegu magni própíonsýru, oftast um og innan við 5 lítrum, er blandað í hvert tonn af korni, og korngeymslunni lokað loftþétt. Þá hjálpar própíonsýran til við eigin súrsun kornsins. Síðarnefnda aðferðin byggist hins vegar á því að sýra kornið það mikið að lífshræingar í því stöðvist að mestu og það þoli



Mynd 4.6 Dæmi um hvernig koma má fyrir hirðingu og fóðrun á röku korni sem verkað er með própíonsýru. Lengd snigilsins ræður miklu um hversu vel sýran blandast korninu. Best er að sýrunni sé úðað í kornið þar sem það fer inn í snigilinn, sjá líka mynd 4,7.

23 Ekström: Lufttät lagring av fuktigt foderspannmål. JTI Medd.



Mynd 4.7 Hjálparefni (própíonsýru) blandað í nýskorið og -þreskt byggið. Í löngum sniglinum blandast hjálparefnið byggkornunum vel á leið sinni upp í korngeymsluna. (Guðrún Lárusdóttir)

nokkurn ágang súrefnis án þess að skemmdir verði á því til skaða. Lýsa má kostnaðarmismun við aðferðirnar þannig:

	Kostnaður við sýru	Kostnaður við geymslu
Loftþétt geymsla	lítill/minni	meiri
„Opin“ geymsla	meiri	lítill/minni

Sýrunni verður að blanda í kornið strax að þreskingu lokinni en mynd 4.6 sýnir hvernig blanda má própíonsýru í korn sem síðan má geyma í opinni stæðu/geymslu. Kornið úðast sýrunni neðst í sniglinum. Mikilvægt er að vanda svo sem unnt er blöndun sýrunnar í kornið: reynsla hefur sýnt að það eitt er áhrifamikill verkunarþáttur.

Tafla 4.1 Ráðlagt magn própíonsýru í korn eftir rakastigi þess<sup>24</sup>

Rakastig kornsins, %	Própíonsýra l/tonn
16	6
20	8
24	10
28	12
32	15
36	18,0
40	21,0

Rannsókuð hafa verið áhrif própíonsýru á verkun byggs í loftþéttri geymslu, sjá 6. töflu. Byggið var verkað í tilraunaglösum ( 1 líter að rúmmáli) og svaraði íblöndunin til 5 lítra af sýru í tonn. Byggið var fremur blautt í upphafi verkunar. Það var verkað og geymt í þrjá mánuði.

24 BASF: Konservering av rått fôrkorn.

Tafla 4.2 Verkun súrbyggs – helstu einkennisstærðir<sup>25</sup>

Liður – meðferð	Rakastig %	Sýrustig pH	Tap %	Gæði einkunn	Mjólkur-sýra <sup>1)</sup>	Edik-sýra <sup>1)</sup>	Etanól <sup>1)</sup>	NH <sub>3</sub> -N <sup>2)</sup>
Ia. Arve – án sýru	51,8	5,5	1,15	4,5	0,43	0,25	1,45	5,67
Ib. Arve – með sýru	49,8	5	0,05	4,3	0,04	0,06	0,07	1,43
IIa. Gunilla – án sýru	55,3	4,33	1,1	2,2	1,06	0,45	1,27	3,7
IIb. Gunilla – með sýru	53,3	5,07	0,09	3,3	0,07	0,06	0,08	1,97
IIIa. Skegla – án sýru	51,7	4,65	1,37	2,7	0,91	0,59	1,45	5,07
IIIb. Skegla – með sýru	49,8	5,11	0,05	3,3	0,04	0,06	0,07	3,12

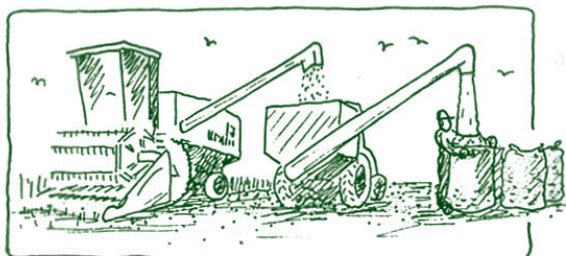
<sup>1)</sup> magn, % af þurrfeini

<sup>2)</sup> NH<sub>3</sub>-N, % af N alls

Við sjáum að própíónsýran hefur bætt verkun byggsins. Með sýrunni reyndist gerjunin verða minni (mjólkursýra, ediksýra og etanól), einnig efnatapið svo og niðurbrot próteins (ammoníakbundið köfnunarefni, NH<sub>3</sub>-N).

Í Keldudal í Hegranesi og á Hvanneyri voru í byrjun aldarinnar gerðar tilraunir með geymslu súrsaðs byggs í opnum stæðum. Samkvæmt niðurstöðum þeirra virðist mega geyma bygg blandað própíónsýru í opinni en yfirbreiddri stæðu þótt rakastig þess sé allt að 50-55%. Þá virðist mega komast af með 12-15 lítra af sýru í tonn enda sé vandlega staðið að blöndun sýrunnar í kornið.<sup>26</sup>

Hér að framan var nefnt að gott væri að valsa kornið fyrir verkun og geymslu. Það hefur augljósa kosti varðandi vinnu þar sem þá má fella



Mynd 4.7 Talið er heppilegt að valsa kornið strax að þreskingu lokinni. Þannig getur það verkast betur. (BG)

<sup>25</sup> Bjarni Guðmundsson. *Ráðunautafundur* 2003. Bls. 204-207.

<sup>26</sup> Þórarinn Leifsson og Bjarni Guðmundsson: *Ráðunautafundur* 2002. Bls. 88-92.



Mynd 4.8 Sambyggður valsari, súrsari og pylsu-fyllir fyrir korn. Kornið er valsað, sýru blandað í það og korninu síðan troðið í plastklædda pylsu. Pylsan er 1,5 – 2 m í þvermál og hana má gera tugi metra á lengd. Hliðstæð tækni hvað snerti verkun og geymslu á heyi kom fram á síðari hluta síðustu aldar ([www.kortteenkonepaja.com](http://www.kortteenkonepaja.com)).

saman í einn feril skurð, völsun og blöndun hjálparefnis til verkunar kornsins, sjá mynd 4.7.

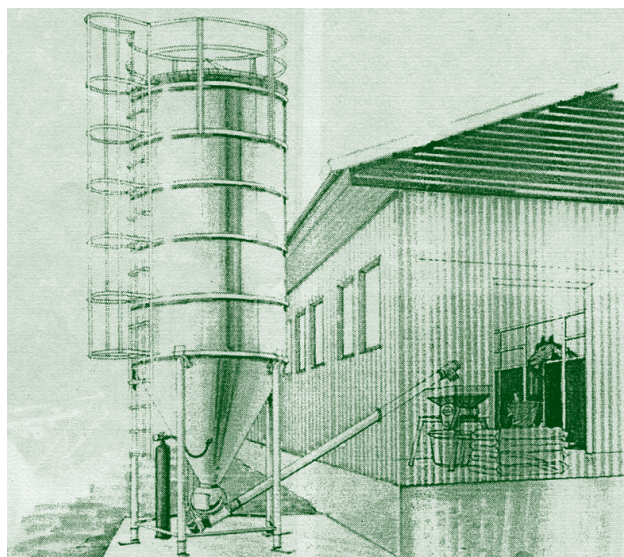
Reynsla hefur sýnt að korn með lága þurr-efnisprósentu, sýrt með própíónsýru, klessist síður og er auðveldara í völsun en korn sýrt á náttúrulegan hátt (sjálfgerjað).

Hafa þarf í huga að própíónsýra er tærandi. Því þarf að verja málma og steinsteypu fyrir áhrifum hennar t.d. með sterkri málningu og/ eða plastdúk.

### 4.3 Önnur efnaverkun

Rakt korn hefur verið varðveitt í loftþéttum geymum þar sem andrúmið hefur verið mettað koltvísýringi – CO<sup>2</sup>. Í slíku umhverfi þrífst ekkert kvíkt – Allt líf kafnar í súrefnisleysi. Mynd 4.9 sýnir slíka geymslu.<sup>27</sup>

Önnur form efnaverkunar korns eru til svo sem lútun með mismunandi efnum. Ein aðferðin er kennd við *Alkalage*. Þá er þvagefni á duftformi ásamt efnahvata (ureasi) blandað í kornið við 15-30% raka sem náð hefur fyllingu, gjarnan tekið sem heilsáð og valsað. Þvagefnið breytist í gasform sem leikur um kornið og lútar það. Fleiri efni hafa verið reynd í sama skyni, svo sem natríumlútur (vítissóði).



Mynd 4.10 Dæmi um hvernig koma má fyrir hirðingu og fódrun á röku korni sem verkað er með koltvísýringi (CO<sub>2</sub>).



Mynd 4.9 Velverkað súrbygg sýrt með própíonsýru. Þurrefni súrbyggsins er um það bil 45%. Til vinstri er óvalsað bygg en til hægri valsað bygg. (Guðrún Lárusdóttir)

<sup>27</sup> Grønlien: *Ensilering med CO<sub>2</sub>-tilsetning*.

## 5. Þurrkun korns

Þegar á heiminn allan er litið er þurrkun algengasta aðferðin við verkun á korni. Mikil þekking er því til um hana.<sup>28</sup> Í samanburði við hey er korn ákaflega einsleitt og reglulegt efni til þurrkunar. Við kornþurrkun þarf m.a. að gæta að áhrifum hitastigs á eiginleika kornsins. Þurrkunarhitann þarf því að stilla eftir því hvað gera á við kornið.

Við þurrkun sáðkorns má þurrkunarhitinn ekki fara upp 55-65°C.<sup>29</sup> Við meiri hita minnkar spírunarhæfni kornsins. Það sama á við um bökunareiginleika þess.

Muna má að hitaskemmdirnar eru einnig tengdar rakastigi kornsins og hitunartímanum. Þeim mun *meiri raki* sem korninu er *þeim mun síður þolir það mikinn hita*. Styðjast má við þessa viðmiðunarreglu fyrir sáðkorn (og matkorn):

Hámarkshiti, °C = 75 – rakastig kornsins, %

Skemmdirnar vaxa líka með lengd hitunartímans.<sup>30</sup>

Til þess að kornið teljist geymsluþurrt þarf rakastig þess að komast *niður fyrir 15%* (sjá 8. mynd). Ofþurrkun kornsins getur dregið úr spírunarhæfni þess vegna skemmda á frumuhimnum í korninu. Af sömu ástæðu ber

28 Loewer o.fl.: *On-Farm Drying and Storage Systems*.

29 Nash: *Crop Conservation and Storage*. Bls. 25.

30 Til áréttingar skal tekið fram að það er hitinn í korninu sjálfu (smáaxinu) sem mestu ræður um hugsanlegar hitaskemmdir þess, en ekki eingöngu lofthitinn. Í röku korni, sem þurrkað er við mikinn hita, getur innihald axanna haldið mun lægra hitastigi en þurrkunarloftið, sem blásið er inn í kornstæðuna, hefur. Það er vegna uppgufunarinnar og varmans er hún krefst – og bindur.



Mynd 5.1 Þurrkað og hreinsað Arve-sáðbygg (Guðríður Magnúsdóttir). Sáðbygg verður að þurrka jafnt og mjög vel við hóflegan hita. Það er síðan geymt á þurrum en svölum stað í umbúðum sem geta „andað“. Þannig rýrnar spírunarhæfni byggsins minnst. Spírunarhæfnina þarf að mæla áður en að notkun sáðbyggsins kemur.

að forðast snöggar hitabreytingar við þurrkun og geymslu sáðkorns.

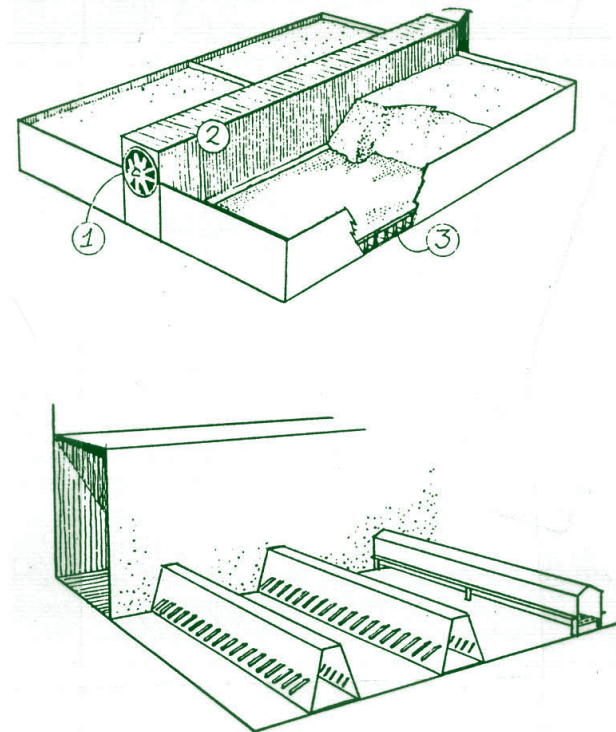
Fóðurkorn þolir hærra hitastig en sáð- og matkorn. Fóðurgildið spillist óverulega þótt þurrkunarhitinn verði allt að 100°C.

Vel þurrt korn er hráefni sem geyma má lengi án teljandi rýrnunar. Það er þó háð því að geymsluskilyrði séu fullnægjandi. Þurrt korn hæfir vel til fóðurvinnslu, t.d. mölunar, blöndunar og kögglunar. Á þeim ferli má einnig bæta viðeigandi efnum í kornið, t.d. fiskimjöli, steinefnum o.fl. eftir þörfum þess búfjár sem fóðra skal á korninu.

## 5.1 Súgþurrkun

Auðvelt er að þurrka korn við súg í þunnri stæðu. Meðfylgjandi mynd (mynd 5.2) sýnir dæmi um fyrirkomulag súgþurrkunar á korni. Þurrkloftinu er blásið um aðalstokk til greinistokka en yfir þeim eru gataðar plötur sem mynda botn þurrkstíunnar. Greinistokkana má líka gera úr þakforma gataplötum eins og myndin sýnir. Til er sérstakur netdúkur sem nota má í staðinn fyrir gataplötur.

Í nyrstu kornræktarhéruðum Norðurlanda hefur stærð kornþurrkunarkerfis á hverju býli jafnan verið miðuð við það að í því rúmist ársuppskeran öll til þurrkunar í einu. Þurrkuninni þarf að ljúka innan 10 daga. Ella er hætt á að kornið mygli. Kornstæðan á helst ekki að vera þykkri en 1 m; hún er höfð þeim mun þynnri sem kornið er hirt blautara. Loftmagn til þurrkunarinnar þarf að vera a.m.k. 1000 m<sup>3</sup> á klst á hvert tonn af korni. Við hönnun súgþurrkunarkerfisins þarf að gæta þess að lofthraðinn í loftdreifikerfinu fari hvergi yfir 5 m/s.

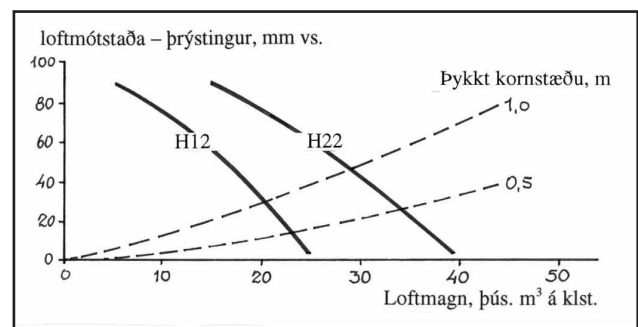


Mynd 5.2 Tvö dæmi um súgþurrkunarbúnað fyrir korn. Ofar er kerfi með gataplötum í botni en kerfi með loftdreifistokkum má sjá neðar á myndinni. 1:Vifta/blásari. 2:Loftdreifistokkur. 3:Loftdreifikerfi undir kornstæðunni.

Loftið verður fyrir nokkurri mótstöðu á leið sinni upp í gegnum kornstæðuna; þeim mun meiri sem lofthraðinn er meiri. Í 1 m þykkri kornstæðu má gera ráð fyrir þessari loftmótstöðu:

lofthraði	loftmótstaða
30 cm/s	140 mm vs <sup>31</sup>
12 cm/s	40 mm vs
8 cm/s	25 mm vs

Í lægri stæðu má reikna loftmótstöðuna nokkurn veginn eftir hlutfalli stæðuþykkjar. Eldri súgþurrkunarblásara, sem víða eru til, má nota til kornþurrkunar. Við áætlanir um kornþurrkun við súg skipta eiginleikar blásarans (loftmagn og þrýstigeta) og loftmótstaðan í kornstæðunni (og loftdreifikerfinu) mestu máli. Mynd 5.3 sýnir lauslegt dæmi um það hvernig tveir algengir súgþurrkunarblásarar, H12 og H22 (svokallaðir Landssmiðjublásarar sem víða eru enn til), falla að kornstæðu sem er 0,5 og 1,0 m á þykkt. Loftmagnið, sem blásararnir skila, finnum við undir lóðlínu frá skurðpunktum boglínanna.



Mynd 5.3 Hæð kornstæðunnar (=loftmótstaðan) ræður miklu um það hvaða blásari hentar best við hana. Dæmið er um Landssmiðjublásarana H12 og H22 sem víða eru enn til. Miðað er við að blásari snúist u.þ.b. 1000 sn/mín.

**Dæmi:** Þrýstilína H12-blásarans sker línuna fyrir loftmótstöðu 1,0 m kornstæðu við 20 þús. rúmmetra á klst. Ef við nú vildum þurrka korn í svo þykkri stæðu með lofthraða sem væri 12 cm/s dygði þetta loftmagn í

31 Mælieiningin mm vs táknar þrýsting (loftmótstöðu), hér hæð þeirrar vatnssúlu í millimetrum sem þrýstingurinn getur haldið uppi.

(20.000 m<sup>3</sup>/klst): 3.600 s/klst = 5,6 m<sup>3</sup>/s  
 sem gefur okkur 5,6 m<sup>3</sup>/s : 0,12 m/s = 47 m<sup>2</sup>  
**stæðu**

Í slíkri stæðu (47 m<sup>3</sup>) gætu rúmast 30 til 50 tonn af byggi allt eftir því hvert rakastig þess væri.

Við hönnun súgþurrkunarkerfis fyrir korn og val á blásara er rétt að leita ráðgjafar kunnáttumanna. Norskar ráðleggingar á þessu sviði virðast geta hentað okkur ágætlega.<sup>32</sup>

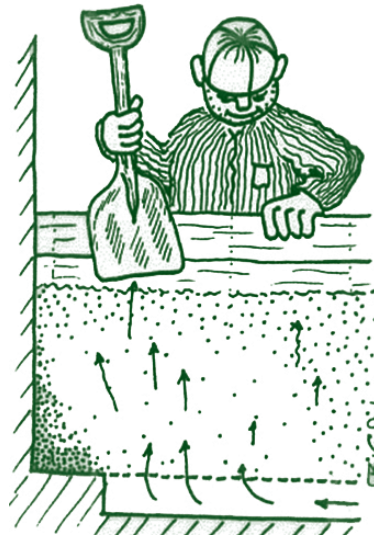
Upphitun loftsins eykur þurrkunargetu þess en hún er oft mjög takmörkuð þegar komið er fram í september. Hérlandis er víða völ á jarðvarma til upphitunar. Áralöng reynsla frá Tilraunastöðinni á Sámsstöðum í Fljótshlíð, þar sem korn var fyrst þurrkað að einhverju ráði hérlandis, sýndi að loft til súgþurrkunar á korni verður að hita upp – ella myglar kornið. Upphitunin virðist þurfa að nema a. m. k. 3°C eigi lágmarksþurrkunarhraði að nást. Eftirfarandi tafla sýnir dæmi um áhrif upphitunar á þurrkunarhæfni lofts sem í upphafi hefur 10°C hita og 85% loftraka. Reiknað er með að það fari *mettað* upp úr stæðu en slíkt gerist þó ekki nema í þykkri stæðu af röku korni:

Tafla 5.1: Áhrif upphitunar lofts á þurrkunarhæfni þess

Lofthiti, °C	10	15	20	25	30	35
Loftraki, %	85	61	45	33	24	19
Þurrkunarhæfni, g/m <sup>3</sup>	0,3	1,8	3,1	4,6	6,3	8,1

Vel þarf að fylgjast með þurrkun kornsins í stæðunni. Misþurrkun getur leitt til fódur-skemmda. Jöfn dreifing loftsins leiðir til jafnrar þurrkunar. Fyrst þornar kornið neðst í stæðunni en síðan þokast þurrkunarlagið upp eftir henni. Efsta lagið þornar síðast. Einnig getur verið hætt á að korn í hornum og kverkum þurrkstíunnar þorni hægt vegna takmarkaðs streymis þurrkunarlofts þar. Því getur verið nauðsynlegt að moka korninu til á meðan á þurrkun þess stendur. Rétt er að láta blásarann ganga dag og nótt uns rakastig kornsins er

32 Flatstad: *Tørke- og lageranlegg.*



Mynd 5.4 Gott er að moka korninu til af og til meðan á súgþurrkun þess stendur. (BG)

komið niður fyrir 20%. Þá má í sparnaðarskyni fara að rjúfa blásturinn á nóttunni.

## 5.2 Færiþurrkun

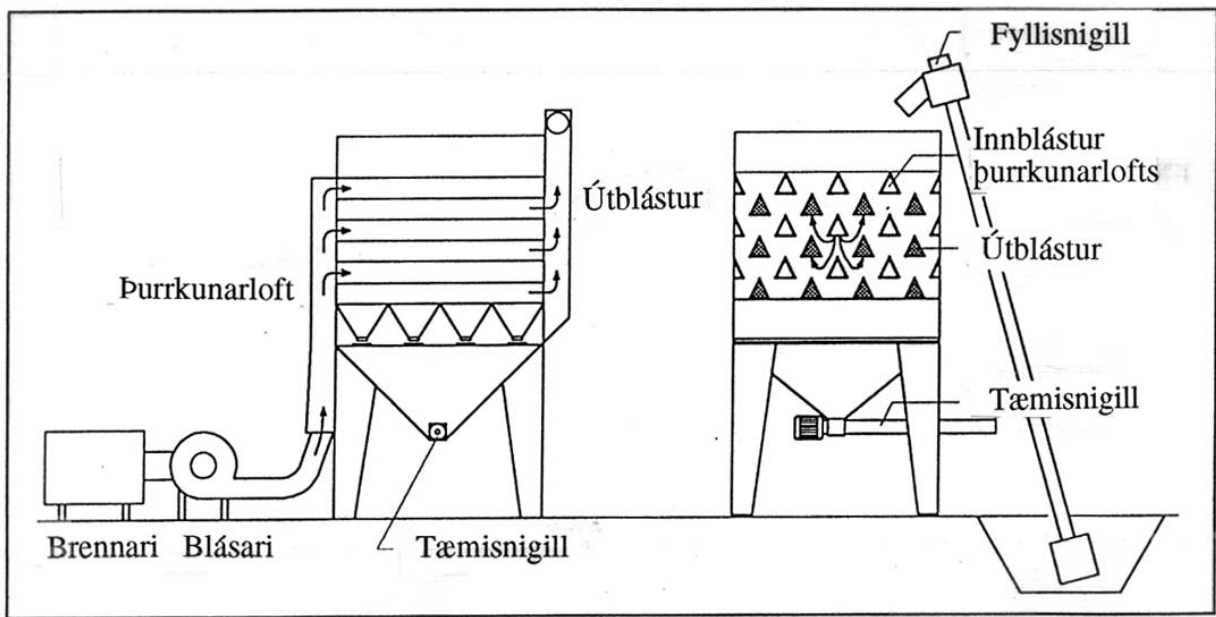
Á markaði eru til ýmsar gerðir sérstakra þurrkara fyrir korn sem kalla má færiþurrkara. Þeir hafa verið mjög algengir erlendis og hérlandis hefur notkun þeirra farið vaxandi. Meðfylgjandi mynd sýnir eina gerð þeirra. Í færiþurrkurum má halda korninu á stöðugri hreyfingu – færslu – meðan á þurrkuninni stendur. Jafnframt er straumi þurrkunarloftsins stýrt vandlega. Með þessu móti vinnst einkum tvennt:

- kornið þornar jafnt og vel
- þurrkunarloftið nýtist vel svo og orkan sem fer til upphitunar þess

Hvort tveggja kemur sér vel við þurrkun á votu korni líkt og oft þarf að verka hérlandis. Með færiþurrkurum verður öll meðferð kornsins svo sem við fyllingu og tæmingu einnig auðveld og fljótleg – sniglar og þyngdaraflið sjá til þess.

Í færiþurrkurum er alltaf notað upphitað loft til þurrkunarinnar. Þeir eru kyntir með olíu eða gasi. Hérlandis hafa bændur einnig notað heitt vatn (jarðvarma) til upphitunar. Þurrkunarhitinn fer eftir getu orkugjafans en 40-70°C er algengur lofthiti þegar kynt er með olíu. Hérlandis eru í notkun þurrkarar þessarar gerðar sem rúma 12-





Mynd 5.5 Myndin skýrir vinnubrögð færifurrkari fyrir korn: allt kornið þornar samtímis. Auðvelt er að halda korninu á hreyfingu og færa það til eftir þörfum. (FCB-Prøverapport)

13 tonn af korni með 20% rakastigi. Gera má ráð fyrir að í þeim fari 1000-1800 kcal varmaorku á hvert kg af vatni sem úr korninu er þurrkað.<sup>33</sup>



Mynd 5.6 Þurrkað og hreinsað bygg. (Guðríður Magnúsdóttir)

33 FCB - Prøverapport.

## 6. Nýting korns

Bygg er orkuríkt en fremur próteinsnautt fóður. Breytileika í þessum gildum má rekja til vaxtar-skilyrða og þroskastigs byggsins. Bygg ræktað á sendnum jarðvegi hefur jafnan lítið prótein en á jarðvegi, þar sem köfnunarefni losnar auðveldlega, t.d. í framræstu mýrlendi, verður byggið mun próteinríkara. Eftirfarandi kafla (6.1) skrifaði Gunnar Guðmundsson fóðurfræðingur nær allan:

### 6.1 Fóðurbygg

*Bygg sem korn:* Af algengustu korntegundunum eru bygg, maís og hafrar (og einnig dúrra) jafnan flokkuð sem fóðurlök, til aðgreiningar frá rúgi og hveiti sem eru meira notuð til manneldis. Maís er mikilvægasta fóðurlök heims. Bygg (*Hordeum vulgare*) sem kjarnfóður er frá byggplöntunna (vetrar- og vorbygg). Byggið er algengasti kolvetnagjafinn í fóðri búfjár hér á landi jafnt jörtur- sem einmaga dýra. Heita má að byggið sé eina innlenda fóðurlök sem við ræktum og flokkast sem kjarnfóður. Bygg

er lystugt og auðmeltanlegt fóður fyrir búfé. Í öllum tilvikum er æskilegra að merja eða mala kornið til þess að það meltist og nýtist skepnunni betur. Mælingar sýna að heilt korn hefur minni meltanleika en valsað eða fín malað og gengur að hluta ómelt niður af gripum. Munurinn er því meiri sem umsetning fóðurs gegnum gripina umfram viðhaldsþarfir er meiri.

Eins og aðrar korntegundir er bygg kolvetna- ríkt fóður. Kolvetnin eru að stærstum hluta (60%) hrein sterkja sem einkum er bundin í mjölva kornsins. Próteininnihaldið er nokkuð breytilegt eftir þroskastigi kornsins við þreskingu.

Byggið og hafrarnir skilja sig nokkuð frá öðrum korntegundum hvað varðar próteininnihald og ennfremur að því er varðar innihald af tréni og frumuveggjarefnum (NDF).

Gæði próteins í byggi eru breytileg eftir ræktunar- og veðurfarsskilyrðum. Amínósýru- samsetningin í byggi er ekki í fullkomnu samræmi við amínósýruþarfir t. a. m. einmaga dýra. Fyrir jörturdýr skiptir amínósýrusamsetningin í fóðri minna máli, þar sem stór hluti fóðurpróteinsins er brotinn niður af örverunum

Tafla 6.1 Efnainnihald í korni, g í kg þurrefnis.

Tegund	Prótein	Fita	Sterkja	Sykur	Tréni	NDF	iNDF	AAT20	PBV20	NEL20
	g/kg þe	g/kg þe	g/kg þe	g/kg þe	g/kg þe	g/kg þe	g/kg NDF	g/kg þe	g/kg þe	MJ/kg þe
Bygg	106	28	609	20	56	180	158	102	-46	7,21
Maís	96	46	712	17	23	111	87	107	-47	7,61
Hafrar	103	54	478	18	135	340	392	82	-14	6,13
Rúgur	93	20	640	70	25	146	199	105	-62	7,54
Hveiti	105	23	680	32	28	117	187	111	-58	7,82

NDF: Nýtanlegt tréni; iNDF: Ómeltanlegt tréni; AAT20: Amínósýrur uppteknar í þörmum við 20 kg daglegt þurrefnisát; PBV20: Prótein- jafnvægi í vömb við 20 kg daglegt þurrefnisát; NEL20: Virk orka til mjólkurframleiðslu við 20 kg þurrefnisát, (7,21 MJ:::7,21/6,9=1,05FEm)

Heimild: www.norfor.info og Håndbog i kvæghold.

í vömb og byggður upp aftur sem örveruprótein sem hefur tiltölulega stöðuga aminosýrusamsetningu og gæði. Aminosýrurnar sem mest takmarka gæði próteins í byggi eru lýsín, trýptofan og síðan brennisteins-amónósýrurnar methionín og cystín.

Trénisinnihald (ADF frumuveggjarefni uppleysanleg í sýru og NDF frumuveggjarefni, – cellulósi, hemisellulósi og lignín – sem eru uppleysanleg í hlutlausri sápullausn) eru mest í byggi og höfrum. Einnig er meira lignín í byggi en öðrum korntegundum en lignín er ómeltanlegur hluti frumuveggjarins. Þar sem kjarnahýðið á byggi er samvaxið fráeinu fylgir það með við þreskinguna. Þetta skýrir muninn á innihaldi tormeltanlegra frumuveggjarefna (tréni og NDF) í byggi annars vegar og matkornstegundunum hveiti og rúgi hins vegar. Ætla má að kjarnahýðið nemi um það bil 15% af hundraði kornþungans í geymsluþurru byggi (86 % þurr-efni).

Sérstaða byggs hvað steinefnainnihald varðar er að það er lítið kalsíumsnautt (0,5 Ca) en aftur á móti fosfórríkt (P). Almennt er vítamíninnihald í byggi frekar lítið en E-vítamín er tiltölulega ríkulegt, þó að töluverðu marki sé það háð verkun kornsins og geymslu. Heimildir eru fyrir því að E-vítamín varðveitist síður í súrsuðu byggi en þurru. Því er rétt að huga vel að E-vítamínmagni dagsfóðurskammta þar sem hlutfall súrbyggs er hátt.

Sterkjan í bygginu er vatnsleysanleg og



Mynd 6.1 Fullþroskað og vel verkað bygg er verðmætur liður í fóðrun þurftarmikilla gripa. (BG)

brotnar auðveldlega niður í vömb og einnig í smáþörmum jórturdýra. Vegna þess hve kornsterkjan er auðgerjanleg og brotnar tiltölulega hratt niður getur niðurbrotið valdið snöggri óæskilegri sýringu í vömb. Lækkun sýrustigs í vömb getur haft neikvæð áhrif á vambarstarfsemi einkum að því er varðar meltingu á torleysanlegum (hæggerjandi) frumuveggjarefnum í heyfóðri. Þess vegna eru ákveðin takmörk fyrir því hve skynsamlegt er gefa hátt hlutfall heildarfóðurmagnsins á dag sem bygg án þess að það valdi röskun á eðlilegri vambarstarfsemi.

Fóðurrannsóknir á Norðurlöndum gefa til kynna að æskilegt sterkjuinnihald í heildarfóðri skuli ekki vera meira en sem svarar til 250 - 270 g af hreinni sterkju fyrir hvert kg þurrrefnis í heildardagskammti jórturdýra. Mjólkurkúr í mikilli dagsnyt, sem torgar um 18-20 kg þurr-efnis á dag, ætti því ekki að fá stærri dagskammt en sem svarar 4,5 til 5,0 kg af hreinni sterkju á dag. Þetta magn samsvarar 7,5 til 8,5 kg af byggi (85 % þe.) á dag.

*Bygg sem grænfóður:* Það þekkest, þó fremur sé það sjaldgæft hér á landi, að byggið sé slegið snemma á þroskaferlinum, eftir svo sem 70-80 vaxtardaga, og votverkað, – áður eða um það bil sem það fer að skriða og næringargildi blaða og stöngla fer að falla og forðasöfnun í axi byrjar. Þá er þurrrefnisinnihaldið lítið, – 18-20 % en það ríkt af auðmeltanlegum frumuveggjaefnum, próteini, sykri og ösku. Þrátt fyrir hátt rakastig er auðvelt að verka byggið á þessu þroskastigi þar sem mikið er af auðgerjanlegum sykrum í bygginu sem umbreytast í lífrænar sýrur við gerjunina. Forþurrkun er þó æskileg. Eftir byrjun skriðs verða umtalsverðar breytingar í efnainnihaldi og næringargildi, hægfara í fyrstu, þar sem sykurefni í blöðum og stönglum nýtast til axmyndunar og frumuveggjarefni tengjast ligníni. Við það fer meltanleikinn hratt lækkandi. Grænfóðurbygg er vatnsríkt, lystugt og næringarríkt fóður sem hentar fyrir nautgripi einkum sem hluti af gröffóðurgjöf.

*Bygg sem heilsáð:* Þá er byggið rétt eins og aðrar fóðurturkir: Slegið og saxað til súrsunar með hefðbundinni votheysgerðartækni; ýmist hirt

strax eftir slátt eða látið þorna ögn í sláttumúgum og tekið upp með múgsaxara, fjölhnífavagni eða bindivél. Um þessa aðferð er nánar fjallað í sérstökum kafla hér á eftir.

*Bygghálmur:* Bygghálmurinn er aðallega tormeltanleg frumuveggjarefni. Í honum er lítið af próteini og öðrum næringarefnum en hann er á hinn bóginn kalsíumríkur. Mikill breytileiki er í næringarefnasamsetningu þar sem frumuveggjarefnin aukast að tiltölu með auknum kornþroska. Þannig hefur hálmur frá grænþroska byggi meira næringargildi / fódurgildi en hálmur fullþroska byggs – eins og litarmunur hálsins gefur til kynna.

Meltanleiki lífræns efnis í hálmi er um 50 % (48-52). Með lútun – annað hvort þurrólutun með ammoníaki (NH<sub>3</sub><sup>+</sup>) eða votlútun (með sápulút), NaOH má auka hann um 10-15 % -einingar. Þannig getur lútaður hálmur jafngilt slöku heyi að fódurgildi. Nánar verður um hálminn fjallað í 8. kafla.

## 6.2 Matbygg

Til manneldis má einkum nýta bygg með tvennu móti: Annars vegar í hefðbundinni matargerð, og hins vegar til ölgerðar og bruggunar sterkáfengra drykkja. Bygg sem nýta skal til manneldis þarf að vera vel þroskað, meðhöndlað af hreinlæti, og sömuleiðis þurrkað hratt og vel (< 15% rakastig) þannig að það sér ferskt, hreint og umfram allt gersamlega laust við myglu.

*Bygg til matargerðar:* Að gera brauð, lummur og grauta úr byggi er gömul og vel þekkt aðferð. Bankabyggs (afhýtt bygg) er víða getið í heimildum og eldra fólk kannast enn við það. Á mörgum bæjum voru handkvarnir og jafnvel stærri kvarnir knúna með vatnsafli til þess að mala korn (bygg og rúg).

Hrökkbrauð má baka úr byggi einu saman. Byggið tekur ekki lyftingu en fer vel í blöndu með hveiti, að hámarki 30%.<sup>34</sup> Það er ekki lakur kostur að grófmala byggkorn og nota það eitt



Mynd 6.2. Byggsalat

og sér eða blandað ávöxtum sem morgunkorn t.d. út á súrmjólk. Eymundur bóndi Magnússon í Vallanesi hefur með fyrirtæki sínu *Móðir jörð* verið forgöngumaður um notkun byggs til manneldis.<sup>35</sup> Ræktun og verkun byggs til matargerðar án riflegrar notkunar tilbúins áburðar hvað þá plöntulyfja eða olíu til þurrkunar getur verið hin ágætasta tómsundaiðja og liður í vistþekktum smábúskap.

*Bygg til bruggunar:* Á fyrstu árum Íslandsbyggðar og að minnsta kosti fram á 17. öld var kornöl aðalveisludrykkur manna hér á landi, segir Hallgerður Gísladóttir, þjóðháttfræðingur.<sup>36</sup> Ölið, sem kallað var mungát, var bruggað úr malti en malt er bygg sem byrjað hefur að spíra. Við spírunina breytist sterkjan í maltsykur. Spírandi byggði er þurrkað við hita, malað og mjölið leyst upp í vatni. Þannig fæst sykurlögur tilbúinn til gerjunar. Gersveppir breyta sykrunum síðan í alkóhól. Humlar bæta bragð og geymsluþol lögunarinnar sem stýra þarf nákvæmlega svo réttur og endurtakanlegur árangur náist.<sup>37</sup>

Bygg er sömuleiðis mikilvægt hráefni til viský-gerðar en maltviský er bara eimaður bjór. Það hvernig maltið er þurrkað hefur áhrif á endanlegt bragð drykkjarins. Í Skotlandi er mór notaður sem eldsneyti til þurrkunarinnar en hann færir víninu einkennandi keim.

35 *Móðir jörð*.

36 [www.visindavefur.is/svar.asp?id=1988](http://www.visindavefur.is/svar.asp?id=1988)

37 [www.visindavefur.is/svar.asp?id=2675](http://www.visindavefur.is/svar.asp?id=2675) að viðbættum ábendingum Jónatans Hermannssonar 2006.

34 Jónatan Hermannsson. Munnleg heimild.

## 7. Verkun og nýting hálms

Þótt bygg sé einkum ræktað vegna kornsins getur hálmur þess einnig verið verðmæt afurð. Það lætur nærri að þurrefnismagn í korni og hálmi af hektaranum sé svipað.



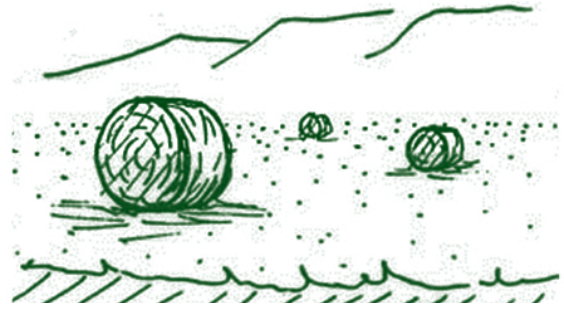
Mynd 7.1 Gott er að skila akri kornhálminum aftur með plægingu eða annarri jarðvinnslu. (Kverneland)

Mestu af hálminum er skilað aftur til jarðarinnar við plægingu og herfingu akursins. Það bætir gerð og byggingu jarðvegsins. Á flestum sláttupreskjurum er búnaður til þess að brytja hálminn. Þá festist hann síður á plógnum og öðrum jarðvinnslutækjum. En hálminn má líka nýta með öðrum hætti, t.d.:

- sem gróffóður t.d. fyrir mjólkurkúyr
- sem undirburð í gripahús
- sem hráefni til svepparæktunar
- sem hráefni til handverks og iðnaðar
- til heftingar sandfoks og landgræðslu
- sem eldsneyti/orkugjafa. . .

Hálminn má verka á sama hátt og þurrhey. Hann ber hins vegar ekki mikinn verkunarkostnað. Sakir þess hve þroskað plöntuefnið er yfirleitt orðið við kornskurðinn þornar hálmurinn mjög hratt sé sólfar og gola. Algengt er að kornbændur taki akurþurran hálminn saman í rúllur og bagga og geymi þannig til vetrar.

Mikilvægt er að hálmurinn sé orðinn nægilega þurr þegar hann er bundinn – ella getur hann myglað og skemmst. Rakastigið í honum þarf að



Mynd 7.2 Þurran hálmi má geyma vandræðalaust í rúllum og böggum. (BG)

vera komið niður fyrir 15% eigi geymsla hans að ganga áfallalaust og vera örugg. Hálmrúllur án plasthjúps (ópakkaðar) verjast veðrum ágætlega sé þeim raðað þétt enda í enda.

Unnt er að lúta kornhálmi eins og áður hefur verið nefnt. Þá er tréni hans brotið niður t.d. með ammoníaki: Rakur hálmur í rúllu eða böggum er sveipaður plasthjúp og fljótandi ammoníaki rennt inn í hálminn. Það myndast nokkur hiti í hálminum, trénið brotnar niður og meltanleiki þurrefnisins vex. Ammoníak er vandmeðfarið og á síðari árum hafa komið fram bendingar um að notkun þess við fóðurverkun sé ekki með öllu hættulaus gripum.<sup>38</sup> Lútun hálms með natríumlút var lengi fram eftir síðustu öld mjög algeng á norskum kornbýlum. Aðferðin þykir vinnufrek og mengandi vegna skolvatnsins sem til fellur.

Til greina kemur að blanda þurrlegum hálmi saman við blautt hráefni sem verka á í votheysgryfju, t.d. há, rýgresi o.fl. Hálmurinn getur þá bundið allmikið af plöntusafa og þannig dregið úr tapi fóðurefna með frárennsli. Á allra síðustu árum hefur færst í vöxt að blanda þurrum hálmi í geldstöðufóður handa mjólkurkúum, t.d. sem hluta af gróffóðurböndu.

38 Friis Kristensen o.fl.: *Forgiftning forårsaget af ammoniakbehandlet grovfoder.*

## 8. Bygg slegið og verkað sem heilsáð

Þótt byggjurtina megi nýta á ýmsum aldurstigum, eins og sagt var frá hér frammar, vakir þó fyrir flestum með ræktun þess að nýta smáöxin fyrst og fremst – að fá korn sem hið orkuríka kjarnfóður. En „veður ræður akri“, segir þar, og nokkur vandi er að sjá fyrir þroskaferil byggsins: Hlýtt síðsumar getur hæglega bætt upp kalda sprettudaga að vori og um sólstöður og með sama hætti getur síðsumarsþroskinn brugðist þótt vel hafi sprottið fram að skriði byggsins.

Hinn ötuli og reyndi kornræktarmaður 20. aldar, Klemenz tilraunastjóri á Sámsstöðum í Fljótshlíð, talaði um mjölár og grasár í kornræktinni. Reynsla hans var að væri byggjið ekki fullskriðið fyrir júlilok næðist venjulega ekki fullþroskun – það yrði ekki mjölár; þá væri réttast að slá akurinn snemma í ágúst og verka uppskeruna eins og hey (grasár).<sup>39</sup> Sé byggjið slegið síðar er það orðið gróft og trénisríkt og greiðir þá tæpast fyrir ræktunarkostnaðinn. Ekki er dæmalaust að bændur hafi þannig „misst“ akra sína niður í arðleysi: kornþroskinn brást og þá orðið of seint að nýta byggjið með öðrum hætti.

Jónatan Hermannsson tilraunastjóri á Korpu telur að bygg þurfi um það bil 450 dag-gráður (dagafjöldi x meðalhiti daganna, til dæmis 10°C meðalhita í 45 daga) frá skriði til þess að ná fullum þroska, sjá mynd 2.3. Þann sumardag, sem bóndi sér byggakur sinn við skrið, getur hann því byrjað að ráða í það hvort horfi í „mjölár eða grasár“, svo notuð séu hugtök Klemenzar og veðurregla Jónatans. Þar sem bygggræktun okkar Íslendinga er á nyrðri mörkum ræktunarbeltis byggs er hún bundin áhættu sem við þurfum jafnan að vera búin undir. Verkun byggheilsáð



Mynd 8.1 Í júlilok má fara nærri um það hvort byggjið muni ná mjölþroska eða hvort réttara muni vera að á akurinn fljótlega og verka uppskeruna sem græn fóður eða heilsáð. (BG)

er mikilvægur valkostur, sem gerir að verkum að mjög má draga úr þeirri áhættu.

Sé tvísýnt um kornþroskann þarf að vera vel á verði gagnvart veðri og sprettuhorfum. Horfi illa er rétt að slá kornið fyrr en seina og verka það sem hey fremur en að láta það verða að kornlausum og verðlitlum hálm.

Heilsáð er bygg og aðrar korntegundir þar sem stöngull, blöð og öx eru súrsuð saman. Gjarnan er byggjið ræktað með öðrum fóðurjurtrum, t.d. ertum, repju o.fl.<sup>40</sup> Fóðrið er gjarnan saxað smátt eða skorið við sláttinn (sláttusaxari, bindivél með hnífum . . .). Aðferðin er gamalkunn en virðist hafa aukist nokkuð að vinsældum síðari árin, t.d. í Finnlandi og Danmörku en á heimildum þaðan er eftirfarandi samantekt aðallega byggð.<sup>41</sup>

40 T.d.: Þóroddur Sveinsson og Svanhildur Ketilsdóttir: *Fræðing landbúnaðarins* 2009. Bls. 518.

41 Joki-Tokola, E. og A. Vanhatalo: *Helsädsensilage av korn og vârvete*.

39 Siglaugur Brynleifsson: *Klemenz á Sámsstöðum*. Bls. 118.



Mynd 8.2 Bygg að skriða. Tvíraða bygg til vinstri en sex-raða bygg til hægri. (BG)

Bygg hentar vel sem heilsáð. Uppskeyra þess er mikil og meltanleiki þurrfnis dágóður. Mælt er með notkun strástyttri og fremur seinþroska yrkja en hvort tveggja stuðlar að meiri meltanleika við sláttinn. Eigi að súrsa

heilsáðið þurfa sykrur að vera til staðar í því til mjólkursýrumyndunar. Við þroskun byggsins gengur á sykruforðann sem hægt og sigandi breytist í sterkju en hún gagnast ekki beint sem hráefni fyrir mjólkursýrgerlana.

Við val á sláttutíma þarf að veга saman uppskerumagn, hættu á foktapi úr bygginu, líklega gerjunarhæfni fóðursins og meltanleika þess. Það gerist frekar lítið í kornþroskanum fyrstu 3 vikurnar eftir að byggjurtin skriður. Gera má ráð fyrir að það sé á tímabilinu 10. til 15. júlí við betri sprettu- og veðurfarsskilyrði hér á landi. Á þeim tíma er meltanleiki stöngla og blaða frekar mikill. Eftir það – eða næstu 2-3 vikurnar byrjar mjólvi að safnast í axið og meltanleiki stöngla og blaða fer minnkandi. Hæfilegur sláttutími telst vera þegar byggjið hefur náð *grænþroskastigi*: Þá er það orðið gulgrænt á lit en smáaxið situr fast og er enn deigt (líkt og smurostur, – unnt að kreista úr korninu mjólkur- eða (smur) ostkennda forðu). Líka má miða þroskann við tímann frá skriði. Hæfilegt virðist að slá byggjið 5-6 vikum eftir skrið, sem við betri aðstæður er nálægt 20. ágúst. Finnar telja að líka megi miða sláttutímann við rakastig byggsins. Rakastig deigþroska byggs er um 65% (35% þurrfnis) og er meltanleikinn hvað mestur í þann mund sem þurrfnis nær því marki. Fari rakastigið undir 60% rýrna súrsunareiginleikar hráefnisins. Að þessu tvennu samanlögðu er því mælt með því að slá byggjið sem heilsáð við 60-65% rakastig

(35-40% þurrfnis). Auðveldara er að ákvarða réttan sláttutíma með því að miða við rakastig í kornöxunum einum í stað plöntunnar allrar. Við 45-50% rakastig kornaxanna er réttu þroskastigi byggsins til heilsáðs náð.

Ráðgjöf Dana hnígur í sömu átt: að byggjið sé best að slá á meðan axkjarninn er enn deigur: þegar kreista má kornið saman með nokkru átaki á milli tveggja fingra svo verði það eins og valsað bygg. Um sama leyti er efsti þriðjungur strásins enn grænn en neðri tveir þriðju hlutar þess orðnir gulir. Þá er fóðureiningafjöldinn í hámarki. Til að forðast það að fóðrið verði of þurrt segja Danir betra að slá byggjið 2 dögum of snemma en 1 degi of seint.<sup>42</sup>

Margt bendir til þess að ræktun heilsáðs falli best að túnrækt með skjólsáði. Þá er byggji og grasfræi sáð í raðir – sínu í hverja röð. Þannig fæst mikil uppskera ræktunarárið og nota má aðra aðstöðu búsin til fóðurverkunarinnar svo sem vélar, byggingar og vinnuafl. Uppskeyran er orkurík svo kjarnfóðurviðbót þarf einkum að vera hágæðaprótein. Í finnskum rannsóknum sýndi samanburður heilsáðs, sem slegið var á þremur þroskastigum (með 68, 63 og 57% rakastig; 14, 21 og 27 dögum eftir fullt skrið), óverulegan nytarmun kúnna svo breytingar á meltanleika heilsáðsins hafa sýnilega verið smávægilegar.<sup>43</sup> Gefur það rými við val sláttutíma.

Hérlendis hefur bygg verið reynt m.a. sem heilsáð með ertum og repju. Sé byggjið vel þroskað er hætta á að nokkuð af korni tapist við slátt, sem og hirðingu t.d. með rúllubindivél. Votverkun slíks fóðurs í stæðu er talin eiga betur við. Byggheilsáð gefur mikla tréni- og sterkjuríka uppskeru en er á mörkum þess að geta talist afurðafóður.<sup>44</sup>

Við verkun heilsáðs þarf að fylgja hefðbundnum votheygerðarreglum en leggja sérstaka áherslu á að mold blandist ekki heil-

42 Sjá heimasíðuna [www.lr.dk/kvaeg/informationsserier/graesnyt/grovnyt\\_2006-061.htm](http://www.lr.dk/kvaeg/informationsserier/graesnyt/grovnyt_2006-061.htm)

43 Jaakola: Användning av helsädsensilage i utfodringen.

44 Þóroddur Sveinsson og Svanhildur Ketilsdóttir: *Fræðing landbúnaðarins* 2009. Bls. 518



Mynd 8.3 Verkun heilsáðs – blöndu af byggi og vetrarrepju:

Ofar til vinstri: Akurinn tilbúinn til sláttar. Ofar til hægri: Slegið og knosað, á hálfum snúningshraða til þess að draga úr korntapinu. Neðar til vinstri: Vagn með múgsaxa leggur fódrið í útistæðu. Neðar til hægri: Nauðsynlegt er að fódrið sé vel saxað, þá fellur það betur saman við þjöppun og verkast betur. (Ljós.: Baldur Helgi Benjamínsson)

sáðinu; slá t.d. með góðri stubbhæð við slátt. Hvað verkun heilsáðs varðar hvetja Danir, sem mikla reynslu hafa af verkun heilsáðs, mjög til verkavöndunar. Helsti vandinn sé of mikill fjöldi gróa í votheyinu, varmamyndun og mygla. Í stæðu (stakk eða gryfju) ber að leggja fódrið og troða í þunnum lögum – að hámarki 10 cm



Mynd 8.4 Grænþroska byggið á þessum tilraunaakri mætti verka sem heilsáð þótt ekki yrði það afurðafóður. (BG)

þykkum. Ekki má spara vinnutímamann við jöfnun og þjöppun. Mælt er með verkun fódursins í flatgryfju eða plastklæddum útistakk, settum þar sem ekki stafar af honum mengunarhætta. Rúllur henta síður sem verkunarháttur vegna hættu á smjörsýrumyndun í þeim og því að öx (kjarnar) geti tapast. Heilsáð í rúlluböggum þarf að hjúpa 9-10 plastlögum; böggunum skal staflað á endann og fódrið þarf að gefa innan þriggja mánaða. Í mjög þurrt heilsáð (<40% rakastig) er gott að nota hjálparefni með nítríti til íböndunar, t.d. Kofasil Liquid, að minnsta kosti í efsta metra stæðunnar. Í sama skyni kemur til greina að úða þynntri própíónsýru á yfirborð stæðunnar (0,5 hl. sýra + 2,0 hl. vatn . . . (ATHUGIÐ: alltaf að blanda sýru í vatnið – ekki öfugt).<sup>45</sup>

45 Sjá heimasíðuna [www.lr.dk/kvaeg/informationsserier/graesnyt/grovnyt\\_2006-063.htm](http://www.lr.dk/kvaeg/informationsserier/graesnyt/grovnyt_2006-063.htm)



## 9. Fóðrað á byggkorni

Fullþroska og hreinsað bygg sem verslunarvara hefur jafnan 7,21 NEL20 (virka orku til mjólkurframleiðslu við 20 kg þurrefnisát) (það samsvarar 1,05 FEm, fóðureining til mjólkurframleiðslu) og 102 g AAT20 (amínósýrur uppteknar í þörmum við 20 kg þurrefnisát) (það samsvarar 105-110 g af hrápróteini) í kg þurrefnis. Hafi byggið verið tekið fyrir á þroskaferli sínum er orkugildi þess lítið eitt minna og próteinið ögn meira.

Svo til beint samband er á milli þroskastigs byggkornsins og orkugildis þess. Skoðum tveggja ára meðaltölur úr norskri tilraun með eldi svína á byggi á þrenns konar þroskastigi; þroskastigið er gefið til kynna með rúmþyngd byggsins (kg byggs í 100 lítra rými, kg/hl):<sup>46</sup>

Tafla 9.1 Þroski byggs og gildi þess til fóðrunar (á aligrísunum)

Rúmþyngd kornsins, kg/100 l	69	56	48
Tréni, %	3,8	5	6,4
Meltanl. lífr. efna (í svínum), %	85,8	82,5	77,9
Vöxtur grísa á korninu, kg/dag	683	661	646

Algengt er að rúmþyngd byggs héraendis liggja á bilinu 50-60 kg/100 l. (Sexraða bygg 50-55, tvíraðabygg 60-65 kg/100 l).

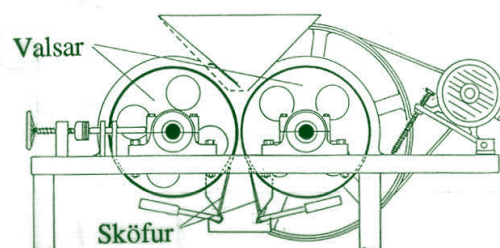
Fyrir kýr er nauðsynlegt að valsa kornið en ekki er talinn sami ávinningur af því fyrir sauðfé.<sup>47</sup> Kvarnir til kornvinnslu eru ýmist skífukvarnir, hamrakvarnir eða valsakvarnir. Til fóðurvinnslu á votverkuðu heimakorni ættu valsakvarnir að duga. Þær knosa og merja kornið. Þær taka ekki mikla orku (5-8 kWh/tonn af korni). Orkuþörfin vex með rakastigi kornsins

en afköstin minnka.<sup>48</sup> Hamrakvarnir henta fyrir þurrkorn og þær taka fjórum sinnum meiri orku en valsakvarnir (20-35 kWh/tonn af korni), enda fín mala þær kornið. Með valsakvörn sem búin er 4 kW mótur má vinna 300-500 kg á klst.

Nota má einfalda valsara og valsa kornið jafnóðum og gefið er. Sé kornið stór þáttur í fóðruninni getur þetta orðið drjúgur liður dagsverkanna. Hagraða má korngjöfenni með búnaði tengdum kjarnfóðurbás. Þeir sem hafa tæki til heilfóðurgerðar blanda þá korninu (þurrbyggi – súrbyggi) saman við annað fóður með þeim.

Þegar votverkað korn, verkað án hjálprefnis, er tekið úr geymslu fer fljótlega að hitna í því. Á þessu ber meira þegar hlýna tekur í veðri. Nokkur vandi getur því verið að halda votverkuðu byggi lystugu fyrir gripina.<sup>49</sup> Sé farið að gefa votverkað korn of snemma getur snarlega hitnað í því. Það bendir til þess að kornið sé ekki orðið fullverkað. Eftir tveggja vikna verkun og geymslu má fara að gefa kornið í vaxandi skömmtum því forðast ber snöggar fóðurbreytingar. Sömuleiðis ber að forðast að gefa korn sem hiti er í.

Tæki sem notuð eru til völsunar, mölunar og annarrar meðferðar á fóðurkorni þarf að þrifa reglulega og samviskusamlega. Ella geta óæskilegar smáverur gert um sig og spillt hollustu fóðursins.



Mynd 9.1 Valsari fyrir fóðurkorn – skýringarmynd. (SjF)

46 Breirem og Homb: *Fôrmidlar og fôrkonservering*. Bls. 329.

47 Gunnar Ríkharrðsson: *Verkun og fóðrun á byggi*.

48 SjF: *Formaling og valsning af korn*.

49 Sigríður Bjarnadóttir: *Ráðunautafundur 1997*. Bls. 204-210.

## 10. Viðskipti með korn

Korn af ýmsum tegundum er meðal þeirra vara sem mest fer fyrir í heimsviðskiptunum. Í næstu nágrannalöndum okkar er áratuga löng hefð fyrir sérhæfðu og tæknivæddu viðskiptakerfi með bygg, hafra, hveiti og fleiri tegundir – kerfi sem gjarnan hefur verið tengt aðkomu ríkisvaldsins að framleiðslunni (styrkir, niðurgreiðslur og útflutningsbætur). Bændur afhenda kornafurðastöðvum uppskeru sína hvort heldur er beint af akri ellegar þurrkaða. Í stöðvunum, sem margar eru reknar af samtökum bændanna sjálfra, er kornið þá eftir hætti þurrkað, geymt, malað og selt, ýmist sem hráefni til fæðu- og fódurvinnslu eða unnið sem matkorn eða í fódurblöndum. Í sumum tilvikum taka bændur korn sitt þurrkað til baka og nota á búum sínum. Þróun síðustu ára hefur kallað til sögunnar stærri og sérhæfðari kornframleiðendur – jafnvel aðila sem eiga afkastamikil tæki til ræktunar og uppskeruverka en leigja ræktunarlönd auk sinna eigin til ræktunarinnar. Þannig hafa rofnað tengslin á milli jarðræktar og búfjárræktar: áburði búfjárins er t.d. ekki skilað aftur til akursins sem gaf því fóðrið!



Mynd 10.1 Móttökustöð – afurðastöð – fyrir korn á Ögðum í Noregi, rekin af samvinnufélagi bænda.

Hérlendis eigum við engar hefðir á sviði kornræktar eða kornverslunar: Hver bóndi hefur ræktað sitt bygg og notað á búi sínu – viðskipti með korn hafa verið lítil til þessa en vaxandi. Bændur hafa selt fódurstöðvum nokkuð af þurrkuðu korni. Hins vegar hafa viðskipti með bygghálmi verið öllu umfangsmeiri þar sem nokkur spurn hefur verið eftir honum m.a. til svepparæktunar og undirburðar í gripahús. Hefur það bætt hag byggræktarbænda.

Árlega eru flutt til landsins um það bil 30 þúsund tonn af byggi, svo markaðsrými innlendra byggræktenda er umtalsvert væru veðurfars- og verðlagsskilyrði þeim hagstæð. Móttöku- og þurrkunarstöð fyrir korn er mikilvægt skilyrði fyrir því að eiginlegur markaður fyrir bygg geti orðið til. Hagkvæmni slíkrar stöðvar byggist meðal annars á stærð hennar og því að mikið magn byggs falli til á sama svæði svo flutningskostnaður fari ekki úr hófi. Í Noregi er talið óhagkvæmt að reisa minni stöðvar en sem annast geta 10-15 þúsund tonn á ári.<sup>50</sup>

Þótt ekki sé komið á kerfi kornviðskipta sambærilegt þeim sem löng hefð er fyrir í nágrannalöndum eru þegar nokkur viðskipti með þurrkað bygg hérlendis. Minnt skal á að um ýmsar greinar viðskipta með fódur gilda opinberar reglur.<sup>51</sup> Hjá Matvælastofnun ([www.mast.is](http://www.mast.is)) fást upplýsingar um reglur er varða viðskipti með korn og aðrar fódurvörur. Þær reglur lúta að hreinlæti og reglusemi um verkun, geymslu, flutninga og aðra meðferð kornsins (og hálms), skráningu og viðurkenningu söluaðila

50 Bjarni Guðmundsson: *Fræðaping landbúnaðarins* 2005. Bls. 154-161.

51 Á bls. 16-17 í kennslubók um heyverkun er gerð grein fyrir meginatriðum þessarar reglna. Bjarni Guðmundsson: *Heyverkun*. 2013

og eftirlit með þeim.

Býli með fóðurframleiðslu eru nú skilgreind sem fóðurfyrirtæki og falla því undir ákvæði reglugerðar nr. 107/2010 (EB reglugerð nr. 183/2005). Undanskilið ákvæðum um skráningu hjá Matvælastofnun er eftirlitsskylt fóður og fóðurvörur, sem bændur framleiða sjálfir á búum sínum til eigin nota eða selja sín á milli, þar með talin kornvara, sem ekki eða aðeins að litlu marki hefur verið unnin og er án hvers konar íblöndunar aukefna annarra en leyfilegra efna til að bæta verkun.<sup>52</sup>

Í viðskiptum með korn, eins og annað fóður, er æskilegt að fyrir liggi skýrar kröfur um gæði kornsins. Settar hafa verið saman innlendar gæðakröfur um þurrkað bygg, þ.e. fóðurbygg og bygg til bökunar og möltunar. Ekki hefur þótt gerlegt að setja gæðakröfur um votverkað/súr- sað bygg þótt vissulega megi einnig hugsa sér verslun með það.<sup>53</sup>

Kornbændur eru hvattir til þess að kynna sér þær opinberu reglur sem á hverjum tíma gilda um meðferð fóðursins og viðskipti með það.



Mynd 10.2 Úr stórvirkri erlendri móttöku- og kornþurrkunarstöð. (Kongskilde)

52 Málgreinin er byggð á upplýsingum Valgeirs Bjarnasonar hjá Matvælastofnun í tölvupósti 8. janúar 2014.

53 Sjá <http://www.atvinnuvegaraduneyti.is/media/Skyrslur/Skyrsla-um-kornraekt-a-Islandi-mai-2011.pdf>

# 11. Kostnaður við verkun og geymslu korns

Verð heimaræktaðs og -verkaðs korns við gjafir ræðst af tvennu: einstökum kostnaðarliðum framleiðslunnar, að teknu tilliti til hugsanlegs utanaðkomandi fjárstuðnings annars vegar, og nýtanlegu kornmagni hins vegar:

A. *Kostnaðarliðir:* Sáðkorn og áburður eru nær fastar stærðir, sé miðað við akurflöt en jarðvinnsla ræðst mjög af því hversu nýttist vinnuafli og ekki síður vélakostur til ræktunar- og uppskerustarfanna.

B. *Nýtanlegt kornmagn:* Veður ræður uppskeru – í tvennum skilningi. Þótt við um tíma höfum búið við árgæsku kennir reynslan okkur að árasveiflum verður að reikna með. Æ betra erfðaeftir frá jurtakynbótamönnum eykur uppskeru og ræktunaröryggi, og sýnilega er mikið að vinna í baráttunni við haustveðrin með yrkjavali, skjólrækt og hugsanlega breyttum uppskeruaðferðum.

Í verkun kornsins skilur á milli aðferða þurrkunar og votverkunar. Hérlandis munum við alltaf búa við þann annmarka, samanborið við nálæg lönd, að vatnsmagnið í korninu við skurðinn verður oftast meira en þar gerist. Þurrkun er orkufrek verkunaraðferð.

Kostnaður við þurrkun korns ræðst einkum af tvennu: Annars vegar hinum árlega og *fasta kostnaði* er fer eftir kaupverði tækja og búnaðar og árlegri nýtingu hans (tonn þurrkuð). Hins vegar er það *orkukostnaðurinn*, sem að mestu fer eftir vatnsmagninu er þurrka þarf úr hverju kíló af seljanlegu korni. Vatnsmagnið, sem þurrka þarf, má reikna út með eftirfarandi líkingu:



Mynd 11.1 Gagnlegt er að halda utan um helstu kostnaðar við ræktun, verkun og geymslu kornsins svo fá megi glögga hugmynd um framleiðslukostnað þess. (BG)

$$V = (Rst/(100 - Rst) - 0,176) \times 0,85$$

þar sem  $Rst$  er rakastig byggsins (%), en  $V$  vatnsmagnið, sem þurrka þarf úr því, í kg á kg af byggi með 15% rakastigi. Algengt er að rakastig byggs við skurð hérlendis sé 25-35%, með efri mörk við 45-50% og þau neðri við 20-25%. Erlendis eru 15-20% hins vegar mjög algengt rakastig korns við skurð.

Í færirþurrkurum, sem áður var sagt frá, þar sem þurrkuninni er stýrt að góða nýtingu orkunnar í huga, fara 1000-1800 kcal á hvern lítra af vatni sem þurrkaður er úr korninu. Það orkumagn svarar til 1,2-2,1 kWh/kg vatns, og um það bil 0,1-0,2 l af hráolíu/kg vatns.

**Dæmi:** Fullþurrka á bygg með 35% rakastigi. Vatnsmagnið, sem þurrka þarf, reiknast þá vera

$$V = (35/(100 - 35) - 0,176) \times 0,85 = 0,31 \text{ kg vatns á kg af geymsluþurrku byggi}$$

Eigi nú að nota hráolíu til þurrkunarinnar getum við notað meðalgildi talnanna hér að ofan, þ.e. 0,15 l/kg af vatni. Olíuþörfin væri því  $0,31 \times 0,15 = 0,0465$  l. Kosti hráolían 190 kr. lítrinn værum við hér að glíma við orkukostnað upp á  $0,0465 \times 190 = 8,84$  kr./kg byggs.

Hver væri orkukostnaðurinn miðað við olíuverð í dag? Eða raforkuverð? Eða verð á heitu vatni? Prófaðu að reikna hann! . . . Og svo þurfum við að muna eftir fasta kostnaðinum – hann bætist við niðurstöður okkar.

Í bókhaldi byggærktunarinnar þurfum við eins og við aðra ræktun að gera okkur grein fyrir uppskerumagni og endanlegri nýtingu uppskerunnar. *Það eru nefnilega aðeins þau kíló fódurs, sem ofan í gripina fara eða eru seld, er bera þann kostnað sem ræktun, verkun, og geymslu fódursins fylgir.*

Því er fyrsta undirstöðustærð kostnaðardæmisins uppskera kornsins, t.d. kg af þurru korni af hektara. Enn kemur rakastigið við sögu. Rétt er að miða kornuppskeruna við geymsluþurrt korn; með t.d. 15% rakastigi. Kornuppskeruna má reikna þannig:

$$Korn_{geymsluþurrt} = S_{sk} \times \frac{(100 - R_s)}{(100 - R_g)}$$

$S_{sk}$  = skorið korn, kg

$R_s$  = rakastig korns við skurð (sláttinn), %

$R_g$  = rakastig í geymsluþurru korni, %

**Dæmi:** Uppskera af skornu korni reyndist vera 5.550 kg, vegin á akri. Þá var rakastig kornsins 36%. Til geymslu er rakastigið áætlað 15%. Uppskera af geymsluþurru korni ætti því að vera:

$$= 5.550 \times \frac{(100 - 36)}{(100 - 15)} = 4.179 \text{ kg af byggi}$$

Önnur undirstöðustærð er nýting kornsins við verkun og geymslu. Hafi t.d. 5% kornsins tapast við verkun og geymslu reiknum við uppskerudæmið þannig:

$$\begin{aligned} \text{Nýtanlegt korn} &= \text{Geymsluþurrt korn} \times \frac{(100 - \text{tap})}{100}; \text{ kg} \\ &= 4.179 \times \frac{(100 - 5)}{100} = 3.970 \text{ kg} \end{aligned}$$

**Dæmi** um mat á tapi: Bóndi verkaði súrkorn í 38 stórsekkjum; honum reiknaðist til að spillst hefði korn úr sem svarar  $1\frac{2}{3}$  sekk. Tapið nam því  $(1\frac{2}{3}/38) \times 100 = 4,4\%$

Á tilraunaskeiði kornræktarinnar (1981-2005) hafa bændur þreifað sig áfram með vinnubrögð og verkhætti: Til ræktunarinnar tóku menn spildur í túnum sínum gjarnan sem lið í endurvinnslu þeirra, enda það talin hyggileg leið fóduröflunar.<sup>54</sup>

Til ræktunar korns og uppskerustarfa þarf sérhæfðar og afkastamiklar vélar. Mikilvægt er að nýta þær á sem flesta hektara svo ná megi sémilegri hagkvæmni í notkun þeirra. Sem betur fer hafa margir byggærktendur tekið höndum saman um félagslegan vélarekstur ellegar samið við verktaka um vélþjónustu. Stefna verður að samnýtingu véla og verktöku í enn meira mæli en gert hefur verið.

Vegna veðráttu og fjarlægða á milli bæja munum við þurfa á afkastameiri tækjum að halda til uppskerustarfa en bændur í nágrannalöndum – en reyna skal eftir megni að deila vélakostnaðinum á sem mest uppskerumagnið:

**Dæmi:** Sláttuþreskari er keyptur á 12,6 mkr. notaður. Við reiknum með því að afskrifa hann á 12 árum og að vextir séu 5%. Þá nema afskriftirnar  $12,6/12 = 1050$  þús. kr. en vextirnir  $(12,6/2) \times 5/100 = 315$  þús. kr. Samtala fasta kostnaðarins verður því  $1050 + 315 = 1365$  þús.kr. Tökum svo tvö dæmi um afköst: annars vegar að sláttuþreskjarinn komist yfir 125 hektara (a) en hins vegar 200 hektara (b). Látum nýtanlega meðaluppskeru vera hina sömu – 4.100 kg af geymsluþurru byggi af hektara. *Fasti kostnaðurinn af sláttuþreskjaranum verður því þessi:*

$$a \quad 1365.000 / (125 \times 4.100) = 2,66 \text{ kr./kg byggs}$$

$$b \quad 1365.000 / (200 \times 4.100) = 1,66 \text{ kr./kg byggs}$$

Veitið því athygli hve afskriftirnar vega þungt í fasta kostnaðinum. Þær nema  $3/4$  hlutum.

54 Áslaug Helgadóttir og Jónatan Hermannsson: *Ráðunautafundur* 2001. Bls. 197-201.

Dæmið verður því hagstæðara sem nýting vélarinnar verður meiri/betri.

Fyrir nýtingu vélanna, og þá ekki síst sláttupreskjarans, skiptir miklu máli hve stórar og samfelldar spildurnar eru sem unnið er á. Það sama á við flutningaleiðir. Þetta eru alltof dýrar vélar til þess að nothæfum skurðardögum að hausti megi eyða í langflutninga þeirra á milli staða (á misjöfnum vegum) eða til þess að vinna á smáspildum þar sem umtalsverður hluti verktímans fer í snúninga og vafstur án þess að nýskorið korn bætist í tankinn. . .

Byggið er fremur en flest annað innlent fóður í beinni verðsamkeppni við innflutt kjarnfóður, er skapað hefur þann verðsamanburð sem bændur hafa lagt til grundvallar ákvörðun um eigin kornrækt eða ekki.

Innlenda kornræktarskeiðið hefur síðustu tvo áratugina sýnt að einungis með ríkulegri uppskeru og ýtrustu hagsýni í ræktunar- og verkunarútgjöldum, þar með talið nýtingu véla, er unnt að skapa íslenska bygginu nauðsynlega samkeppnisstöðu í framleiðsluverði.



*Sjáðu hvernig byggið blaktir,  
brúnt og grænt í mörgum lit,  
hversu ljúft það höfðum vaggar  
hægt í kvöldsins goluþyt.  
Undarlegu litabrigðin  
ljóma best við sólarlag.  
Öxin leika aftansöngva  
eftir fagran sumardag.*

*Ungar vonir eru lagðar  
yfir þennan gróðurreit  
eins og hundrað aðra bletti  
akurlönd í margri sveit.  
Gefur líf í dýra drauma  
dáð og saga, ný og forn.  
Hér er stunduð akuryrkja.  
Íslendingar rækta korn.*

*Undir byggsins brúnu höfðum  
blöðin titra, ljós og græn.  
Þetta korn á alúð okkar,  
okkar von og fyrirbæn.  
Bygg og hafrar arð og yndi  
ættu að gefa hverri sveit.  
Öxin ljóma af ungum vonum  
yfir þessum litla reit.*

*Byggið blaktir –*

*Guðmundur Ingi Kristjánsson 1937*

- Arvidsson, H.: Skörd av fuktigt spannmål med hjälp av reparbord. *Röbäcksdalen Meddelar*, nr. 1990:1.
- Áslaug Helgadóttir og Jónatan Hermannsson: Ræktun fóðurs í framtíðinni. *Ráðunautafundur 2001*. Bls. 197-201.
- Bjarni Guðmundsson: *Athuganir á verkun byggs 1997-1998*. Fjölrit Bsk Hve. Búvísindadeild og Rala Bútæknideild. 14 bls.
- Bjarni Guðmundsson og Eiríkur Blöndal: Búvélakostnaður og mismunandi rekstrarform búvéla. *Ráðunautafundur 2003*. Bls. 135-141.
- Bjarni Guðmundsson: Súrsun þriggja byggjrkja með própíonsýru. *Ráðunautafundur 2003*. Bls. 204-207.
- Bjarni Guðmundsson: Verkun korns og verslun með það. *Fræðaping landbúnaðarins 2005*. Bls. 154-161.
- Bjarni Guðmundsson: Fok- og þreskitap úr byggi. *Fræðaping landbúnaðarins 2006*. Bls. 273-276.
- Bjarni Guðmundsson: *Purrkunarfræði – stutt ágrip handa búvísindanemum*. LbhÍ (pdf). 2005. 30 bls.
- Bjarni Guðmundsson: *Heyverkun*. 2013. 101 bls.
- Breirem, K. og T. Homb: *Fôrmidler og fôrkonservering*. Forlag Buskap og avdrått 1970, 459 bls.
- BASF Finkjemi: *Konservering av rått fôrkorn*. NOFO og BASF. Án árs, 31 bls.
- Ekström, N.: *Lufttæt lagring av fuktigt foderspannmål*. JTI Medd. 439. 51 bls.
- Grønlien, O.M.: *Ensilering med CO<sub>2</sub>-tilsetning*. K.K. Heie. Án árs, bls. 20.
- Gunnar Ólafsson: Súrsun á korni í tunnum. *Búnaðarblaðið 1963*, 3(9):12-13.
- Gunnar Ríkharðsson: Verkun og fóðrun á byggi. *Handbók bænda 1994*. Bls. 107-114.
- Gunnar Ríkharðsson og Einar Gestsson: Bygg í fóðri mjólkurkúa af íslensku kyni. *Ráðunautafundur 1998*. Bls. 78-86.
- FCB - *Prøverapport*: Statens Husdyrbr. forsøg. 1997. Nr. 909, Gruppe 9 b nr. 56. 7 bls.
- Flatstad, O.: *Tørke- og lageranlegg for korn på gårdene*. LTI orientering nr. 35, 1973. 72 bls.
- Friis Kristensen o.fl.: *Forgiftning forårsaget af ammoniakbehandlet grovfoder*. Fællesberetn., St. Pl.avlsforsøg og St. Husd.br.forsøg. nr.17 – 1991. 41 bls.
- Håndbog i kvæghold: NorFor-fodermiddeltabel, Landbrugsforlaget. 2013. Bls. 6-40.
- Heir, J.A. 1998: *Skurtreskere og skurtresking*. Landbruksforlaget. 172 bls.
- Hólmgeir Björnsson, Jóhannes Sveinbjörnsson og Jónatan Hermannsson: Proski og fóðurgildi korns. *Ráðunautafundur 2002*. Bls. 93-104.
- Jaakola, S.: Använding av helsädsensilage i utfodringen. *Nauta 2/2000*. Bls. 88-89.
- Jayas, D.S., N.D.G. White og W.E. Muir: *Stored-Grain Ecosystems*. Marcel Dekker, Inc., 1995. 757 bls.
- Joki-Tokola, E. og A. Vanhatalo: Helsädsensilage av korn og vârvete. *Nauta 5/99*. Bls. 85-86.
- Jónas Jónasson: *Íslenzkir þjóðhættir*. Ísafoldarprentsmiðja, 1961 (þriðja útg.). 503 bls.
- Jónatan Hermannsson: Kornrækt á Íslandi. *Ráðunautafundur 1993*. bls. 178-187.
- Jónatan Hermannsson: Úr korntilraunum 1993-1998. *Ráðunautafundur 1999*. Bls. 54-61.

- Jónatan Hermannsson: Korn og kornrækt. *Freyr* 1997 93(5):176-182.
- Klemens Kr. Kristjánsson: Fóðurjurtir og korn. *Búfræðingurinn*, 1944. Bls. 5-100.
- Kristján Óttar Eymundsson: *Efnamagn og gerjunarhæfni byggkorns*. BS-ritgerð. LBH. Hvanneyri. 16 bls.
- Lárus Pétursson: Kornskurðarvélar. *Ráðunautafundur* 1999. Bls. 78-86.
- LBM: *Kornbehandling – Tørring, lagring og transport*. Landskontoret for Bygn. og Maskiner 1995. 34 bls.
- Loewer, O.J., Th. C. Bridges og R.A. Buclin: *On-Farm Drying and Storage Systems*. ASAE 1994. 560 bls.
- Lundin, G.: *Skördetröskning med reparbord*. JTI Medd. 443. 48 bls.
- Lundin, G.: *Skördetröskning med reparbord*. Tekn. f. lantbruket 17. JTI. 11 bls.
- Móðir jörð: Fræðsluefni gefið út af Eymundi Magnússyni í Vallanesi.
- Nash, M.J.: *Crop Conservation and Storage*. Pergamon Press (Sec. Ed.) 1985. 286 bls.
- Ryan, D.: Grain Stripping. *Farm & Food Res.* 1989, 20(5):7-9.
- Siglaugur Brynleifsson: *Klemens á Sámsstöðum*. Iðunn 1978. 152 bls.
- Sigríður Bjarnadóttir: Íslenskt bygg í fóðri mjólkurkúa. *Ráðunautafundur* 1997. Bls. 204-210.
- SjF: *Formaling og valsning af korn*. Statens jordbr.tekniske forsøg. Bygholm 1991. Beretn. nr. 49.
- Strand, E.: *Korn og korndyrkning*. Landbruksforlaget 1984. 128 bls.
- Witney, B.: *Choosing and Using Farm Machines*. Longman Sci. & Techn. 1988. 412 bls.
- Þórður Pálsson: *Kornskurður og veður*. BS-ritgerð. LBH. Hvanneyri. 19 bls.
- Þóroddur Sveinsson og Svanhildur Ketilsdóttir: *Fræðaping landbúnaðarins 2009*. Bls. 518-523.